

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

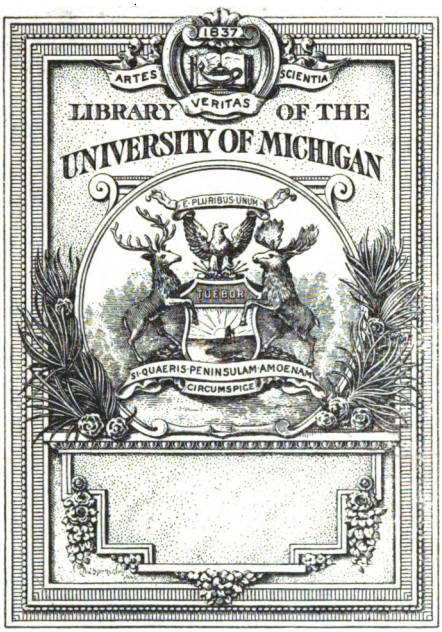
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A 57283 7



Digitized by Google

QC
1
.A613

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ELFTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt

des elften Bandes der Annalen der Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

I. Ueber die Hauptursachen der Temperatur-Verschiedenheit auf dem Erdkörper; von Alexander von Humboldt . . . Seite 1

II. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben . . . 28

A. Elektronegative Harze S. 28. — Colophon S. 34. — Pinussäure S. 47. — Colophonsäure S. 49.

III. Ueber die Eigenschaften des Odorin's, Animin's, Olanin's und Ammolin's, und die Darstellung dieser Basen aus dem thierischen Oele; von Otto Unverdorben . . . 59

IV. Ueber einige neue Salze des Eisenoxyds und der Thonerde; von Arnold Maus . . . 75

V. Eine neue Bereitungsart der Chromsäure; von Arnold Maus . . . 83

Digitized by Google

VI. Ueber die Verbindung des Chlors mit dem Cyan, oder das Chlorcyan; von Hrn. Serullas Seite 87

VII. Ueber die doppelten Jodverbindungen; von Hrn. P. Boullay 99

Zusatz 125

VIII. Ueber die Capillarität der Blase; von N. W. Fischer 126

IX. Ueber die Wirkungen, die durch Capillarität und Affinität von heterogenen Substanzen hervorgebracht werden können; von Hrn. Poisson 134

X. Neue Beobachtungen über die Endosmose und Exosmose, und über die Ursache dieser Doppelerscheinung; von Hrn. Dutrochet 138

XI. Ueber das Aluminium; von F. Wöhler 148

XII. Ueber eine neue Oxydationsstufe des Jods, und die Verbindung des Jods mit der Kohle; von E. Mitscherlich 162

XIII. Ueber ein sehr flüchtiges Chlormangan; von Hrn. Dumas 165

XIV. Historische Notiz über den Breunnerit 167

XV. Ueber die Verbindung des Bor's mit dem Eisen 171

XVI. Bromverkauf zu herabgesetzten Preisen 172

Digitized by Google

Zweites Stück.

I. Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äufsern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger Seite 173

1. Veränderungen in Substanzen gleicher Zusammensetzung S. 176. — 2. Veränderungen, die vom Wasser abhängen S. 178. — 3. Veränderungen in kupferhaltigen Mineralien S. 179. — 4. Veränderungen in eisenhaltigen Mineralien S. 188.

II. Ueber den Schillerspath von der Baste; vom Dr. Friedrich Köhler 192

III. Zerlegung einiger Serpentine; von L. P. Lychnell 213

IV. Chemische Untersuchung von zwei Moder-Bodenarten aus Würtemberg, nebst einer Beobachtung über Holzhumus; vom Prof. Zenneck 217

V. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben (Fortsetzung)

Ueber die Verbindungen der Pininsäure mit Basen 230

VI. Bemerkungen über Zerlegung und Bildung der schwefelsauren Magnesia und des aus dieser und

Digitized by Google

dem schwefelsauren Kali's sich bildenden Doppelsalzes; vom Administrat. Herrmann Seite 249

VII. Ueber die Oscillationsperioden der Erdatmosphäre; von G. G. Hällström. 251

VIII. Untersuchungen über das Thermometer; vom Prof. P. N. C. Egen 276

IX. Zur Temperatur des Bodens von Königsberg; vom Dr. G. A. Erman jun. 297

X. Analyse des Platins vom Ural; vom Dr. G. Osann 313

XI. Ueber die Veränderung der Krystallformen, die durch verschiedene Temperaturgrade bei den schwefelsauren und selensauren Salzen hervorgebracht wird; von E. Mitscherlich 323

XII. Ueber die Auffindung des Kali's vor dem Löthrohre durch Nickeloxyd 333

XIII. Zusatz zur Notiz über den Brounnerit 333

Digitized by Google

Drittes Stück.

I. Untersuchung über das Thermometer; von P. N. C. Egen (Fortsetzung) Seite 335

II. Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer Form erleiden; von Wilhelm Haidinger (Schluſs)

5. Veränderungen in bleihaltigen Mineralien S. 366. — 6. Veränderungen in manganhaltigen Mineralien S. 374. — 7. Veränderungen in barythaltigen Mineralien S. 376. — 8. Veränderungen in antimonhaltigen Mineralien S. 378. — 9. Veränderungen in einigen der sogenannten erdigen und in andern Mineralien S. 379.

III. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben (Fortsetzung)

Ueber die Silvinsäure und deren Verhalten zu Basen 393

IV. Einiges über das Cerium; von C. G. Mosander 406

V. Ueber die Elektricität der elastischen Flüssigkeiten und eine der Ursachen der atmosphärischen Elektricität; von Hr. Pouillet 417

Digitized by Google

VI. Ueber die Elektricität, welche Metalldrähte bei Eintauchung in eine Flamme erhalten; von Hrn. Becquerel Seite 437

VII. Ueber die Elektricität, welche sich bei chemischen Actionen entwickelt, und über den Ursprung der Elektricität in der Atmosphäre; von Hrn. Pouillet 442

VIII Von den durch elektrische Kräfte von sehr schwacher Spannung bewirkten chemischen Zersetzungen; von Hrn. Becquerel 457

IX. Ueber den Polyhalit; von Wilhelm Haidinger 466

X. Ueber den Davyn, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger 470

XI. Ueber die Krystallform des Sillimanits; von William Phillips 474

XII. Ueber die Krystallform des natürlichen und künstlichen Schwefelwismuths; von William Phillips 476

XIII. Der Berthierit, eine neue Mineralspecies; von Hrn. Berthier 478

XIV. Ueber den Sternbergit, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger 483

XV. Preisfrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissen-

Digitized by Google

schaften zu *St. Petersburg* für das Jahr 1829, nebst einem Nachtrage, als Erwiederung auf eine Anzeige im Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie Seite 487

XVI. Auszug aus dem Programm der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu *Harlem*, die Preisfragen für 1829 betreffend 511

XVII. Notizen 516

Viertes Stück.

I. Untersuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen (Schluss) Seite 517

II. Einige meterologische Untersuchungen über den Wind; vom Dr. H. W. Dove 545

III. Register über die ersten elf Bände dieser Annalen.

I. Autorenregister 591

II. Sachregister 669

Digitized by Google

Berichtigungen

zu der im vorhergehenden Hefte mitgetheilten Preisfrage d. K. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg.

S. 499. Z. 5. statt: mehr orangefarben, lies: mehr röthlich
- 507 Z. 6 - Flüssigkeiten - tropfbare Flüssigkeiten
- 508 Z. 13 - Ich verstärke - Er verstärkt
- 510 Z. 25 u. 27 lies: welcher das eine oder das andere dieser drei Systeme über die anderen vollständig triumphiren lassen wird.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, NEUNTES STÜCK.

I. *Ueber die Haupturſachen der Temperatur-Verſchiedenheit auf dem Erdkörper; von Alexander von Humboldt.*

(Auszug aus einer in der öffentlichen Verſammlung der K. Akademie hierſelbſt am 3. Jul. 1827 gehaltenen Vorleſung. *)

Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper iſt ſeit vielen Jahren ein Haupt-Gegenſtand meiner Unterſuchungen geweſen: ſie ſteht mit der räumlichen Verſchiedenartigkeit der Producte, mit dem Ackerbau und dem Handelsverkehr der Völker, ja mit mehreren Seiten ihres ganzen moraliſchen und politiſchen Zuſtandes in der innigſten Verbindung. Die Zeiten ſind vorüber, wo man ſich mit unbeſtimmten Anſichten über die Differenz geographiſcher und phyſiſcher Klimate begnügte, und alle Modificationen der Temperatur bald ſchützenden Bergzügen, bald der Erhöhung der Erdoberfläche zuſchrieb. Man hat nach und nach eingeſehen, daſs die merkwürdigen Abweichungen der Klimate, welche man in groſsen Länderſtrekken, zwiſchen denſelben Breite-Graden und in der-

*) Zunächſt für Hörende geſchrieben, hat dieſe Abhandlung nur den Zweck eine kurze und leicht zu folgende Ueberſicht zu geben. Deshalb ſind auch von dem Hrn. Verfaſſer, und noch mehr in dieſem Auszuge, alle für einen ſolchen Zweck nicht paſſende Einzelheiten gefliſſentlich übergangen. P.

Digitized by Google

ſelben Höhe über dem Meeresſpiegel wahrnimmt, nicht von dem kleinlichen Einfluſſe individueller Oertlichkeiten herrühren, ſondern allgemeinen Geſetzen unterworfen ſind, welche durch die Geſtalt der Continental-Maſſen, durch ihre Umriſſe, den Zuſtand ihrer Oberfläche, beſonders aber durch ihr Stellungs- und Gröſsen-Verhältniſs zu den benachbarten Meeren beſtimmt wird. Die relative Lage durchſichtiger und undurchſichtiger, tropfbar-flüſſiger oder feſter Theile der Erdoberfläche modificirt die Abſorbtion der, unter gleichen Winkeln einfallenden, Sonnenſtrahlen, und mit ihr die Erzeugung der Wärme. Dieſe Umſtände, die winterliche Bedeckung mit Eis und Schnee, welche den Continenten, und nur einem ſehr kleinen Theile der Meere eigen iſt, die Langſamkeit, mit welcher groſse Waſſermaſſen ſich erwärmen und erkälten; das Strahlen glatter oder rauher Oberflächen gegen einen wolkenfreien Himmel; die regelmäſsigen Strömungen des Oceans und der Atmoſphäre, welche Waſſer und Luft aus verſchiedenen Breiten und aus verſchiedenen Tiefen und Höhen mit einander miſchen, ſind die Hauptmomente, von denen die Eigenthümlichkeiten klimatiſcher Verhältniſſe abhängen. Demnach hat jeder Ort gleichſam ein zwiefaches Klima: eines, das von allgemeinen und fernen Urſachen, von der Stellung der Continental-Maſſen und ihrer Geſtaltung abhängt; ein anderes, welches ſpecielle, nahe liegende Verhältniſſe der Localität beſtimmen.

Seitdem man angefangen hat, das Problem der geographiſchen Wärme-Vertheilung in ſeiner ganzen Allgemeinheit zu faſſen, ſind meteorologiſche Beob-

Digitized by Google

achtungen minder geiſtlos und zweckwidrig angeſtellt worden. Eine kleinere Zahl derſelben führt jetzt zu beſtimmten Reſultaten; und Entdeckungen, welche in den letzten Jahrzehenden in den fernſten Theilen der Erde gemacht worden ſind, haben den Geſichtspunkt allmälig erweitert. Phyſik und Geognoſie ſind nach und nach gleich wichtige Gegenſtände aller groſsen Land- und See-Reiſen geworden. Um mit dem äuſſerſten Norden zu beginnen, erwähne ich hier zuerſt eines Mannes, den die gefahrvollen und läſtigen Beſchäftigungen ſeines Berufs, des Wallfiſchfanges, nicht abgehalten haben, die feinſten meteorologiſchen und zoologiſchen Beobachtungen anzuſtellen. Herr Scoresby hat zwiſchen der vulkaniſchen Inſel Jan-Mayen und dem von ihm entdeckten Theile von Oſt-Grönland zuerſt die mittlere Lufttemperatur der Polar-Meere beſtimmt. Eine nordweſtliche Durchfahrt ſuchend, iſt es der engliſchen Regierung gelungen, der Erdkunde, der Klimatologie und der Kenntniſs magnetiſcher Erſcheinungen Dienſte leiſten zu laſſen, welche urſprünglich dem Handelsverkehr der Völker verheiſsen waren. Parry, Sabine und Franklin haben aus mehrjährigen Erfahrungen die Temperatur-Verhältniſſe der Luft und des Meeres bis Port-Bowen und Mellville's Inſel, alſo faſt bis zum 75ſten Breiten-Grade, mit einer Ausdauer erforſcht, von der die Geſchichte menſchlicher Anſtrengungen und muthigen Ankämpfens gegen die Elemente kaum ein ähnliches Beiſpiel aufweiſen kann. Ein altes Vorurtheil, dem Cook's groſser Name zum Schutze diente, die Meinung, als ſey der Südpol, einer allgemein verbreiteten Eisdecke wegen, unzugänglicher, als der

Digitized by Google

Nordpol, ist neuerlichst durch den Seefahrer Weddell zerstört worden. Die Entdeckung eines neuen Archipelagus, Süd-süd-östlich vom Feuerlande, hat zu einer Expedition Anlafs gegeben, auf welcher (weit jenseit zweier von dem russischen Kapitain Billinghausen aufgefundenen Sporaden) unter dem 74sten Grade der Breite Weddell ein völlig eisfreies Meer vor sich sah.

Wenden wir uns zu der gemäfsigten Zone, so finden wir eine grofse Zahl von Punkten, wo die bisher für unveränderlich gehaltene mittlere Temperatur gemessen worden ist. Astronomen in Neu-Holland und am Fufse des indischen Himalaya, katholische und evangelische Missionarien in Macao, Van-Diemens-Land und der Gruppe der Sandwich-Inseln haben neue Thatsachen geliefert, um die nördliche und südliche, die östliche und westliche Hemisphäre (also die wasser- und länderreichsten Theile der Erde) in der heifsen und gemäfsigten Zone mit einander zu vergleichen. Eben so ist das Verhältnifs der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen bestimmt worden. Diese numerischen Elemente sind als Fixpunkte besonders wichtig, weil sie wie die Zone des wärmsten Meer-Wassers (zwischen 23° und 24°,5 R.) in der Folge der Jahrhunderte dazu dienen können, die viel bestrittene Temperatur-Veränderlichkeit unsers Planeten zu prüfen.

Ich mufs hier erinnern, dafs klimatologische Bestimmungen in dem südlichsten Theile der gemäfsigten Zone, zwischen den Parallel-Kreisen von 28° und 30°, lange vermifst worden sind. Diese Weltgegend bildet gleichsam ein Mittelglied zwischen dem eigent-

Digitized by Google

lichen Palmen-Klima und der Zone, in welcher, nach westlichen Sagen, die Menschheit zuerst (länge dem Mittelmeere, in Vorder-Asien und Iran) zu geistiger Bildung, zu Anmuth der Sitten und schaffendem Kunstgefühle erwacht ist. Niebuhr's, Nouet's und Coutel's Beobachtungen in Aegypten, meines unglücklichen Freundes Ritchie's Beobachtungen in der Oase von Murzuk, waren ihrer örtlichen Verhältnisse wegen nur dazu geeignet, misleitende Resultate zu geben. Das grofse und klassische Werk über die Canarischen Inseln, welches wir Hrn. Leopold v. Buch verdanken, hat auch diese Lücke ausgefüllt, so wie seine Reise nach Lappland und nach dem nördlichsten Vorgebirge unsers Erdtheils zuerst die Ursachen klar entwickelt hat, welche in der Scandinavischen Halbinsel, jenseit des Polarkreises, die Strenge der Winterkälte mildern, den Quellen die Temperatur erhalten, welche ihnen tiefere Erdschichten gegeben haben, und die Gränzen des ewigen Schnees und der verschiedenen Baumarten, unter Einfluss des Continental- und Küsten-Klimas, ungleich erheben.

Folgen wir dem Meeresstrome, welcher das grofse Thal des Atlantischen Oceans von Osten gegen Westen durchschneidet, so finden wir in der neuen Welt, von dem russischen Amerika und den Ansiedelungen kanadischer Jäger bis an den Plata-Strom und das südlichste Chili, in einer Länge von mehr als 1500 geographischen Meilen, reiche Quellen der Belehrung fast unerwartet eröffnet. Es sind nicht mehr fremde Naturforscher, die uns mittheilen, was sie bei dem kurzen Aufenthalte in wald- oder grasreichen Ebenen, wie auf dem beeisten Rücken der Cordilleren

Digitized by Google

flüchtig erforscht haben; von der mittleren Temperatur einzelner Wochen und Monate braucht man nicht mehr auf die mittlere Temperatur des Jahres zu schliessen; überall geht von den Einwohnern selbst gründliche und vollständige Belehrung aus.

Die executive Gewalt der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika läßt seit 5 Jahren, zwischen dem 28sten und 47sten Grade der Breite, zwischen dem Missury und den Alleghanie, zwischen dem See Michigan und der Küste von Penfacola, auf einem Flächenraume von 24000 Quadratmeilen, an siebzehn verschiedenen Punkten, wo militairische Besatzungen stehen, täglich dreimal meteorologische Beobachtungen anstellen, aus denen sich die mittlere Temperatur der Tage, der Monate und des Jahres ergiebt. Diese Beobachtungen, von dem General-Staabs-Arzte der Armee, Herrn Lovell, berechnet, sind in zwei Abhandlungen auf Kosten der Nord-Amerikanischen Regierung herausgegeben, und an alle wissenschaftliche Institute in Europa vertheilt worden *). Wenn nach diesem schönen Beispiele, in dem östlichen Theile unseres alten Continents, in dem weitausgedehnten, der halben Mondfläche gleichen Raume zwischen der Weichsel und der Lena, in wohl ausgewählten Punkten, ähnliche unter sich vergleichbare Thermometer-Beobachtungen, auf Befehl und Kosten eines mächtigen Monarchen, gemacht würden; so müfste in wenigen Jahren die ganze Klimatologie eine neue und verbesserte Gestalt gewinnen.

*) Ein Auszug aus dieser Arbeit, deren Mittheilung ich der Güte des Hrn. v. Humboldt verdanke soll den Lesern nächstens überliefert werden. P.

Digitized by Google

Der Eifer, welcher die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika beseelt, ist in dem jetzt erst frei gewordenen spanischen Amerika mit gleicher Lebhaftigkeit erwacht. Zeitschriften, die in Bergstädten bis zu 9000 Fuss Höhe gedruckt werden, geben täglich, in der ungeheuern Ausdehnung von 28° nördlicher bis 40° südlicher Breite, den Stand des Thermometers, Barometers und Hygrometers, nach genauen, in Paris und London angefertigten, Instrumenten an. So ist die nun vollendete politische Revolution dieser Länder nicht bloss ihrem eigenen Wohlstande und dem Erwerbfleisse von Europa ersprieslich geworden; sie wird auch unbezweifelt, je nachdem die Bevölkerung zunimmt, und sich wissenschaftliche Kultur über so viele Berggehänge und Hochebenen verbreitet, zu einer gründlicheren Kenntniss der höheren Schichten der Atmosphäre führen. Ganze Provinzen erheben sich dort zu der Höhe des Aetna und Pic's von Teneriffa, inselförmig im Luftmeere. Wo im alten Continente der reisende Physiker, der ewigen Schneegränze nahe, sein Zelt aufschlägt, da liegen hier volkreiche Städte.

So wie Afrika, in neueren Zeiten, für einen an Palmen-Formen armen Welttheil erkannt worden ist, während es die Alten auf Münzen und Denkmählern als Palmenreich symbolisirten; so haben auch die letzten Entdeckungsreisen unsern Glauben an eine stets gleichförmige Tropenhitze in den afrikanischen Wüsten sonderbar modificirt. Von Murzuk in Fezzan aus reisend (einer Oase, in der Ritchie und Lyon, wahrscheinlich *wegen des in der Luft schwebenden wärmestrahlenden Sandes*, im Schatten, 5—6 Fuss über

Digitized by Google

den Boden, mehrere Sommer-Monate hindurch, das Reaumurſche Thermometer um 5 Uhr Morgens zwiſchen 24° und 26°, Mittags zwiſchen 38° und 43° geſehen haben) ſtarb Dr. Oudney vor Kälte, mitten in Afrika, an der Gränze von Bornu, unter dem 13ten Breiten-Grade, zu Ende Decemb. in einem Lande, das nach Barometer-Meſſungen nicht 1200 Fuſs über dem Meeresſpiegel erhaben iſt. Man behauptet, Waſſerſchläuche, welche Oudney's Caravane trug, ſeyen in derſelben Nacht gefroren geweſen; doch hat mir Clapperton's Reiſegefährte, Major Denham, den ich nach ſeiner Rückkehr vom See Tchad um mündliche Erläuterungen gebeten, erzählt, daſs am Morgen, einige Stunden nach dem Tode des Dr. Oudney, die Luft-Temperatur nicht unter 7½ Grad geweſen ſey. In Süd-Amerika, dem Aequator näher, bei Bogota und Quito, habe ich, trotz der groſsen kälteerzeugenden Wirkung der Strahlung hoher Ebenen, Waſſer noch nicht in 8500 und 9000 Fuſs Höhe mit Eis bedeckt geſehen. In den handſchriftlichen Tagebüchern des jungen Beaufort, der vor Kurzem im oberen Senegal ein Opfer ſeines wiſſenſchaftlichen Eifers geworden iſt, finde ich, unter 16 Grad Breite, das Thermometer im Schatten, an demſelben Tage, auf 36 Grad in der Mittagsſtunde, und auf 12 Grad am frühen Morgen. So tief ſinkt nie die Luft-Temperatur in Amerika in der Ebene unter demſelben nördlichen Parallelkreiſe. Als ich im vorigen Jahre der Akademie einen ausführlichen Bericht über die vortrefflichen Arbeiten von Ehrenberg und Hemperich vorlegte, habe ich bereits der Kälte erwähnt, welcher dieſe gelehrten Reiſenden in der Wüſte von

Digitized by Google

Dongola, unter 19 Grad Breite, ausgesetzt waren. Nordwinde gelangten bis in diese südliche Tropen-Gegend, und im December sank das Thermometer bis 2°,5 R. über dem Gefrier-Punkte herab, also volle 12 Grad tiefer, als es, nach sorgfältig von mir gesammelten Erfahrungen, je unter derselben Breite, in Westindien, beobachtet wurde. Man ist erstaunt, nicht etwa am äussersten Rande der Tropen-Zone, sondern mitten in derselben, Afrika, in seinen Wüsten, kälter als das vegetationsreiche Amerika zu finden. Die eigentlichen Ursachen dieses sonderbaren Erkältungs-Processes (vielleicht Wärmestrahlung des Bodens durch trockne Luft gegen einen wolkenfreien Himmel, plötzliches Ausdehnen beim Ergiessen feuchter Luftschichten in diese trockene Luft, Herabsinken der oberen Theile der Atmosphäre) sind bis jetzt nicht hinlänglich ergründet worden.

Es ist allgemein bekannt, dass mehr als zwei Drittheile unseres Planeten von einer Wasserhülle bedeckt werden, die durch Berührung mit der Atmosphäre den wichtigsten Einfluss auf das Klima der Continental-Massen ausübt. Wasser, von den Sonnenstrahlen getroffen, erwärmt sich nach anderen Gesetzen, als die feste Erdrinde. Verschiebbarkeit der Theilchen, aus denen man sich das Flüssige zusammengesetzt vorstellt, erregen Strömungen und ungleiche Vertheilung der Temperatur. Durch Strahlung erkältet und verdichtet, sinken die Wassertheilchen zu Boden. Luftreisen, Erklimmen von isolirten Bergspitzen, und in das Meer herabgelassene thermoskopische Apparate haben die Schnelligkeit der Wärme-Abnahme bestimmt, welche, von unten nach oben in

Digitized by Google

der Atmosphäre, von oben nach unten in dem Ocean und in Süßwasser-Seen, zu verschiedenen Jahreszeiten, Statt findet. Geschöpfe, denen beide Elemente zum Aufenthalte dienen, finden daher, auf jeglichem Punkte der Erde, im luftförmigen und im tropfbaren Elemente, die heterogensten Klimate schichtenweise über einander gelagert. In der Tiefe des Meeres, unter dem Aequator, wie in den Alpen-Seen der gemäßigten Zone, herrscht fortwährend ein bestimmter Kälte-Grad, der, bei welchem das Wasser seine größte Dichtigkeit erlangt. Ellis's, Forster's und Saussure's Versuche sind jetzt unter allen Zonen und in allen Tiefen wiederholt worden; aber was wir über die niedrigste Temperatur der Luft und des Meerwassers, wie über die größte Wirkung der Wärme-Strahlung, zwischen den Wende-Kreisen wissen, dient zum unumstößlichsten Beweise, daß die Kälte, welche dort nahe am Meeresboden herrscht, von einer Strömung herrührt, die in den Tiefen des Oceans sich von den Polen zu dem Aequator richtet, und die unteren Wasserschichten der südlichen Meere erkältet, wie in der Atmosphäre der obere Luftstrom, der sich vom Aequator gegen die Pole ergießet, die Winter-Kälte der nördlichen Länder mildert.

Sandbänke werden, wie der unsterbliche Benjamin Franklin zuerst gelehrt hat, früher durch das Thermometer, als durch das Senkblei erkannt. Es sind submarinische Insel-Theile des Meer-Bodens, welche die elastischen Kräfte nicht über den Wasserspiegel erheben konnten. Auf dem Abhange der Untiefen, durch Stoß ansteigend, mischen sich die unteren kälteren Wasserschichten mit den oberen wär-

Digitized by Google

meren. So verräth dem Schiffer plötzliche Meereskälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur wirken die Untiefen auf die darüber stehende Luft, in der sie Nebel und weitgesehene Gruppen von Wolken erzeugen.

Als man noch wenig über die Verbreitung der Wärme auf dem Erdkörper nachgedacht hatte, glaubte man das Klima zweier Orte nach den Extremen beurtheilen zu können, welche die Sommer- und Wintertemperaturen erreichen. Diese Ansicht der Dinge hat sich noch in der Volksmeinung erhalten; von den Physikern ist sie längst als unrichtig aufgegeben worden; denn wenn auch unbezweifelt die Extreme einzelner Tage und Nächte in gewissem Verhältnisse zu der mittleren Temperatur des Jahres stehen, so ist doch (und dieser Umstand hat den wichtigsten Einfluss auf das Gedeihen der Gewächse und den Gesundheitszustand der Menschen), bei einem und demselben Grade mittlerer jährlicher Temperatur, die Vertheilung der Wärme unter die verschiedenen Jahreszeiten auffallend verschieden. Den Typus dieser Vertheilung, nach Maafsgabe der Himmelsstriche und Höhen, habe ich sorgfältig zu bestimmen gesucht. Sollen aber vergleichende Resultate in Zahlen übersichtlich gegeben werden, so müssen sie die mittlere Temperatur jedes Monats, in der Voraussetzung einer arithmetischen Reihe, aus den zwei Extremen eines jeglichen Tages hergeleitet, enthalten. Diese Methode befolgte zuerst Reaumur im Jahre 1735; er verglich den Ertrag zweier Kornernten, nicht (wie Herschel) mit Zahl und Gröfse der Sonnenflecke und Sonnenfackeln, sondern mit der Quantität-Wärme,

Digitized by Google

welche die Cerealien während ihrer Vegetationszeit empfangen. Viele Arbeiten sind in den letzten Jahren darauf gerichtet gewesen, die Stunde zu bestimmen, deren mittlere Temperatur zugleich die des ganzen Jahres ausdrückt. Ich erwähne hier nur der Beobachtungen, welche auf Hrn. Brewster's rühmliche Veranstaltung in Schottland auf dem Fort Leith angestellt worden sind. Man hat die Nachtwachen eines Militairpostens dazu benutzt, ein Thermometer, zwei ganze Jahre lang, von Stunde zu Stunde beobachten zu lassen und aus der Masse dieser Beobachtungen, die man unter anderen Parallelkreisen wiederholen sollte, ist berechnet worden, dass in der Breite von Edimburg eine einzige tägliche Beobachtung, Morgens um 9 Uhr 13 Minuten, Abends um 8 Uhr 27 Minuten genügen würde, die mittlere jährliche Wärme zu bestimmen *). Unter den Monaten geben dieses wichtige Resultat April und October; es sey denn (und diese von Leopold v. Buch zuerst aufgefundene Thatsache hängt mit merkwürdigen Modificationen der obern Luftströme zusammen), dass durch örtliche Ursachen, wie auf der Insel Gran Canaria, das Maximum der Wärme verspätet und in den October versetzt würde.

Wenn ich oft in diesem Vortrage der, in den beiden letzten Jahrzehnden schnell vermehrten, Zahl meteorologischer Beobachtungen erwähne; so will ich

*) Ein Resultat, welches von dem wahren nicht um $\frac{1}{2}$ Grad des Reaumurschen Thermometers abweicht, erhält man auch durch das Mittel aus zwei Stunden gleicher Benennung. *Results of the therm. obs. made at Leith Fort every hour of the day and night during the years* 1824 *and* 1825 p. 19.

Digitized by Google

keinesweges darauf hindeuten, als sey die Vervollkommnung der Klimatologie vorzugsweise auf eine solche Vermehrung gegründet. Hier, wie in allen Aggregaten empirischer Kenntnisse, die zu früh Wissenschaften genannt worden sind, kommt es „auf ein denkendes Begreifen der Natur," auf eine richtige Ansicht dessen an, was aus den wohlgeordneten Einzelnheiten gefolgert werden darf. Versuchen wir nun das Problem der Temperaturvertheilung in seiner ganzen Allgemeinheit zu fassen, so können wir uns planetarische Wärme entweder (wie im gegenwärtigen Zustande der schon oxydirten, erhärteten Erdrinde) als Folge der Stellung gegen einen Wärme erregenden Centralkörper denken; oder aber (wie im ersten Zustande des Zusammenrinnens aufgelöseter dunstförmiger Stoffe) als Folge von inneren Oxydationsprocessen, Niederschlägen, chemisch veränderten Capacitäten oder electro-magnetischen Strömungen. Mannichfaltige geognostische Phänomene, deren ich bereits in einer anderen Abhandlung gedacht habe, deuten auf eine solche Entwickelung innerer, von dem Planeten selbst erregter Wärme hin. Dazu hat der geistreiche Astronom und Physiker, Hr. Arago, neuerlichst die Zweifel, welche man gegen die, den Bergwerken beider Welttheile eigenthümliche, Wärme erhoben hat, durch neue Versuche über tief erbohrte Quellwasser (sogenannte artesische Brunnen) auf das Vollkommenste widerlegt *). Je grösser die Tiefe ist, aus welcher die Wasser aufsteigen, desto wärmer sind sie befunden worden. Hier ist aller Verdacht von niedersinkenden, sich verdichtenden und also

*) Diese Ann. Bd. 76. S. 452. P.

Digitized by Google

wärmeentbindenden Luftschichten entfernt; hier sind Menschennähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Die Wasser bringen die Wärme mit sich, welche sie durch lange Berührung mit den Gesteinmassen, in verschiedenen Tiefen erhalten haben.

Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten gleichsam jugendlichen Zustande der Planeten, Tropentemperatur und Tropenvegetation unter jeglicher Zone entstehen und so lange fortdauern konnten, bis durch Wärmestrahlung aus der erhärteten Erdrinde, und durch allmälige Ausfüllung der Gangklüfte mit heterogenen Gesteinmassen, sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier in einem tiefsinnigen mathematischen Werke gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen einen Centralkörper, die Sonne, abhängt. Wir überlassen es gern anderen Physikern zu entscheiden, wie tief unter der oxydirten und erhärteten Erdrinde die geschmolzenen, flüssigen Massen liegen, welche sich in die Oeffnungen noch jetzt thätiger Vulkane ergiefsen, die Continente und den Meeresboden periodisch erschüttern und durch Klüfte in Granit und porphyrartigem Gesteine heifse Mineralquellen emportreiben. Die Tiefe unserer Bergwerke ist zu gering, um aus der ungleichen Wärmezunahme, welche man bisher darin beobachtet hat, ein Problem befriedigend in Zahlen aufzulösen, welches die Neugier der gleichsam auf einem Felsengewölbe wohnenden Menschen beschäftigt. Hier genügt es, daran zu erinnern, wie die neueren Ansich-

Digitized by Google

ten der Physiker und Geognosten, und zwar der beobachtenden, nicht leer-hypothesirenden Geognosten, den alten Mythus vom Pyrophlegeton und von Hephästos allverbreiteter Werkstätte ins Leben zurückgerufen haben.

Wird ein planetarischer Weltkörper von elastischen Luftschichten umflossen, und ist die alternde oxydirte Erdrinde mit fast überall geschlossenen oder ausgefüllten Klüften, durch lange Ausstrahlung der Wärme, in den Zustand des Gleichgewichts zwischen dem Empfangen und Verlieren, dergestalt gelangt, dass seine äussere Temperatur und die Verschiedenheit der Klimate nur von der Stellung gegen die Sonne, gegen einen grösseren in permanentem Lichtprocess begriffenen Centralkörper, herrühren; so kann man in grösster Allgemeinheit des Problems die Temperatur eines jeden Ortes als allein abhängig von der Art betrachten, wie sich der Einfluss der Mittagshöhe der Sonne äussert. Diese Höhe bestimmt zugleich die Grösse der halben Tagbögen; die Dicke der Luftschichten, welche von den Sonnenstrahlen durchstrichen werden, ehe sie den Horizont erreichen; die Menge der absorbirten oder erwärmenden Strahlen (eine Quantität, welche mit der Grösse des Einfallwinkels rasch zunimmt); endlich die Zahl der Sonnenstrahlen, welche, mathematisch betrachtet, ein gegebener Horizont empfängt. Die Wärmeerzeugung kann demnach, wo es auf ein Mehreres oder Minderes ankommt, als von der erleuchteten Erdfläche ausgehend betrachtet werden. Die Absorption, welche die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch den Luftkreis erleiden, oder (anders zu reden) die Wärme-

Digitized by Google

erzeugung durch Lichtschwächung ist überaus gering, doch bemerkbar auf dem Ocean, wo ich in grosser Entfernung von den Küsten, selbst dann, wenn das Wasser kälter als die Atmosphäre war, die Temperatur der letzteren, zur Mittagszeit, mit der Sonnenhöhe habe zunehmen sehen *).

Neuere Untersuchungen **) haben gezeigt, dass es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, dessen mittlere Lufttemperatur sich auf 22°,2 Reaumur erhebt, nicht merklich heisser ist, als in 10 Grad nördlicher und südlicher Breite. Nach dem Commentar des Geminus zu dem astronomischen Gedichte des Aratus ***) glaubten einige griechische Physiker, die Temperatur der Wendekreise übertreffe sogar die des Aequators. Arago hat mit grossem Scharfsinne durch zahlreiche optische Versuche dargethan, dass von der senkrechten Incidenz an, bis zu einem Zenitabstande von 20 Graden, die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (und von dieser Menge hängt die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers ab) fast dieselbe bleibt. Wenn ich die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander vergleiche, so finde ich, dass, im westlichen Theile des alten Continents, die

*) Hr. Arago hat mich zuerst auf diese merkwürdige Wirkung der Lichtabsorbtion im Luftkreise aufmerksam gemacht. *Con. des tems pour* 1828. *p.* 225.

**) Vergl. mein *Essai politique sur l'Ile de Cuba* 1826. *T.* II. *p.* 79—92, wo ich die von Hrn. Atkinson (*Mem. of the Astron. Soc. Vol.* II. *p.* 137—138.) erregten Zweifel beseitigt zu haben glaube. (Man sehe auch diese *Ann. Bd.* 84. *S.* 165. *P.*)

***) *Isig. in Aratum cap.* 13. *Strabo Geogr. lib.* II. *p.* 97.

Digitized by Google

Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen: von 20 bis 30 Grad Breite um 3°,2 Reaumur; von 30 bis 40 Grad Breite um 3°,6; von 40 bis 50 Grad Breite um 5°,7; von 50 bis 60 Grad Breite *) wiederum nur um 4°,4. In beiden Continenten ist die Region, wo die Wärmeabnahme am schnellsten ist, zwischen dem 40sten und 45sten Grade der Breite zu suchen. In diesem Resultate stimmt die Beobachtung auf eine merkwürdige Weise mit der Theorie zusammen; denn die Variation des Quadrats des Cosinus, welches das Gesetz der mittleren Temperatur ausdrückt, ist die grösstmögliche bei 45 Grad Breite. Dieser Umstand hat, wie ich schon an einem andern Orte erinnert habe, wohlthätig auf den Kulturzustand der Völker gewirkt, welche jene milden, von dem mittleren Parallelkreise durchschnittenen Gegenden bewohnen. Dort grenzt das Gebiet des Weinbaues an das Gebiet der Oelbäume und der Orangen. Nirgend anders auf dem Erdboden sieht man (von Norden gegen Süden fortschreitend) die Wärme schneller mit der geographischen Breite zunehmen; nirgend anders folgen schneller auf einander die verschiedenartigsten vegetabilischen Producte, als Gegenstände des Garten- und Ackerbaues. Diese Heterogeneität belebt die Industrie und den Handelsverkehr der Völker.

*) Im östlichen Theile des Neuen Continents sind die Abnahmen der mittleren Temperatur

von 20°	bis 30°	. . . . .	5° Reaumur.
30°	40°	. . . . .	5°,7
40°	50°	. . . . .	7°,2
50°	60°	. . . . .	5°,8

Digitized by Google

Es ist hier der Ort, zu erinnern, dass partielle tägliche und monatliche Temperaturveränderungen, bei der Beweglichkeit des Luftkreises, durch Herbeiführung kalter oder warmer Luftschichten, durch die mehr oder minder elektrische Spannung, durch die Wolkenbildung oder Dunstzerstreuung, kurz durch eine fast unabsehbare Menge variabler Ursachen, die in der Nähe und Ferne wirken, bestimmt werden. Leider hat das Studium der Meteorologie in einer Zone beginnen müssen, wo die Verwickelung der Ursachen, wo Zahl und Intensität perturbirender Kräfte am gröfsten sind. Wenn je die freiere Kultur des menschlichen Geistes, wie man es gegenwärtig erwarten darf, einen ihrer Hauptsitze unter den Wendekreisen aufschlägt; so ist vorauszusetzen, dass man dort, bei dem einfachen Gange der Erscheinungen, deutlich erkennen werde, was hier, im Spiel gleichzeitig wirkender, streitender Kräfte, lange verborgen geblieben ist. Von den Einfachen ist es leicht zu dem Zusammengesetzten überzugehen, und eine wissenschaftliche Meteorologie kann man sich als von den Tropen nach dem Norden zurückkehrend denken. Unter dem Palmenklima führt ein schwacher Ostwind immerdar gleich erwärmte Luftschichten herbei. Das Barometer zeigt, wie der Gang der Magnetnadel, die Stunde des Tages an. Erderschütterungen, Stürme und Donnerwetter stören die kleine, aber periodische Ebbe und Fluth des Luftmeeres nicht. Die veränderte Abweichung der Sonne und die dadurch in ihrer Stärke modificirten obern Luftströme vom Aequator gegen die Pole bestimmen den Anfang der Regenzeit und der elektrischen Explosionen, welche

Digitized by Google

beide zu regelmäfsigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges kann der Reisende sich fast wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trockenen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erscheinung eines Gewölks am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben so in Erstaunen setzen, als uns der Fall eines Aërolithen, oder des rothen Polarschnees, als den Peruaner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropischer Ebenen ein Hagelwetter. Diese Einfachheit und Regelmäfsigkeit meteorologischer Erscheinungen läfst eine leichtere und glücklichere Einsicht in ihren Causalzusammenhang erwarten.

So lange Beobachtungen über magnetische Inclination, Declination und Intensität der Kräfte in den Reiseberichten zerstreut lagen, und man dieselben noch nicht durch magnetische Linien vereinigt hatte, konnte die Lehre von der Vertheilung des Erdmagnetismus keine bedeutende Fortschritte machen. Auf diese Analogie gestützt, hat man angefangen, durch sorgfältige Benutzung vereinzelter Thatsachen, die verwickelte Lehre von der Verbreitung der Wärme zu vereinfachen. Orte, die eine gleiche mittlere Wärme des Jahres, des Sommers oder des Winters haben, sind durch Curven miteinander verbunden worden. So ist das von mir im Jahre 1817 entwickelte System *isothermer Linien* *) entstanden, welche die Parallelkreise unter anderen Winkeln als die isochimonen und isothermen Linien durchkreuzen. Sie

*) *De la distribution de la chaleur sur le globe* in *Mém. de la Soc.* d'Arcueil *T.* III.

Digitized by Google

ſteigen gegen den Aequator herab, weil man im öſtlichen Aſien und im öſtlichen Theile von Nordamerika, auf gleichen Höhen über dem Meeresſpiegel, in einer ſüdlicheren Breite die Temperatur ſuchen muſs, welche in unſerem mittleren Europa weiter gegen Norden hinauf gefunden wird. Der merkwürdige Umſtand, daſs die höchſte Kultur des Völkerſtammes, zu dem wir gehören, ſich unter faſt gleichen Breiten in der gemäſsigten Zone an zwei entgegengeſetzten Küſten, der öſtlichen des neuen Continents und der weſtlichen des alten, angeſiedelt hat, muſste auf die Ungleichheit der Wärme unter denſelben Parallelkreiſen früh aufmerkſam machen. Man fragte, um wie viel Thermometergrade der alte Continent wärmer, als der neue ſey, und erkannte erſt ſpät, daſs die iſothermen Linien von der Breite von Florida bis zu der von Labrador hin nicht mit einander parallel laufen, daſs die öſtlichen und weſtlichen Küſten von Nordamerika faſt ſo verſchieden, als die von Weſteuropa und Oſtaſien ſind. Geſtalt und Gliederung der Continentalmaſſen und ihr Verhältniſs zu den nahen Meeren beſtimmen vorzüglich die Inflexion der iſothermen Linien, die Richtung der gleich warmen Zonen, in welche man ſich den ganzen Erdball getheilt vorſtellen kann. Das Vorherrſchen der Weſtwinde in den gemäſsigten und kalten Himmelsſtrichen begründet den Unterſchied der Klimate an den Oſt- und Weſtküſten ein und deſſelben Continents. Die weſtlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropiſchen Paſſatwinde betrachtet, gelangen zu einer öſtlichen Küſte, wenn ſie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten

Digitized by Google

Continent bereits durchstrichen haben; dagegen führen zu westlichen Küsten (in Europa, wie in Neucalifornien und Nootka) westliche Winde Luftschichten herbei, die sich im strengsten Winter in Berührung mit der grofsen oceanischen Wasserfläche erwärmt haben. Nach diesen Ideen habe ich die genauere Kenntnifs der niedrigsten Temperatur, zu welcher das atlantische Meer aufserhalb den Golfstrome, zwischen dem 4osten und 5osten Grade der Breite, (also in den Breiten von Spanien, Frankreich und Deutschland) herabsinkt, einer besonderen Untersuchung werth gehalten. Ich habe gefunden, dafs im Monate Januar das Meerwasser in 40° Breite nicht unter 10°,7; in 45° Breite nicht unter 9°,8 herabsinkt. Der allgemein verehrte Geograph von Ostindien, Major Rennell, der sich seit dreifsig Jahren mit der Richtung der Strömungen im atlantischen Ocean beschäftigt und mir bei meinem neuesten Aufenthalte in England einen Theil seiner handschriftlichen Materialien mitgetheilt hat, findet für 50 Grad Breite, also in der Zone des nördlichen Deutschlands, eine Wintertemperatur des Meerwassers, welche die Luftschichten selbst in dem glücklichen Klima von Marseille im Januar nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Asien und Nordamerika, von der Südsee und dem nördlichen atlantischen Ocean anders wäre, als sie jetzt ist, so würde, durch ungleiche Erwärmung der festen und flüssigen Theile der Erdoberfläche, das ganze System der Winde in der nördlichen Hemisphäre, sowohl ihrer Richtung, als ihrer Stärke nach, verändert werden.

Digitized by Google

Unser Europa verdankt ein milderes Klima seiner Erdstellung (seinem Positionsverhältnisse gegen das nahe Meer) und seiner gegliederten Gestaltung. Europa ist der westliche Theil des alten Continents und hat also den grossen, schon an sich kälteindernden und dazu noch vom Golfstrome theilweise erwärmten atlantischen Ocean in Westen. Zwischen den Meridianen, in denen Europa sich hinstreckt, fällt die Aequatorialzone nicht in das Becken des Oceans, wie südlich von dem eben deshalb kälteren Asien. Der Welttheil, der unter allen den grössten Theil des tropischen Klima's geniesst, das sandbedeckte Afrika, ist so gelegen, dass Europa von den Luftschichten erwärmt wird, welche, über Afrika aufsteigend, sich von dem Aequator gegen den Nordpol ergiessen. Ohne die Existenz des mittelländischen Meeres würde der Einfluss des nahen Afrika's auf Temperatur und geographische Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirksamer seyn. Der dritte Hauptgrund des milderen Klima's von Europa liegt darin, dass dieser Welttheil sich weniger weit gegen den Nordpol erstreckt als Amerika und Asien, ja dass er dem grössten Busen eisfreien Meerwassers gegenüberliegt, den man in der ganzen Polarzone kennt. Die kältesten Punkte der Erde, neuerlichst uneigentlich Kältepole genannt, fallen nicht wie der sonst so scharfsinnige Brewster in der englischen Bearbeitung meiner Abhandlung von den isothermen Linien zu beweisen gesucht hat, mit den magnetischen Polen zusammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capitain Sabine's Untersuchungen, im Nordwesten von Melville's-Inseln,

Digitized by Google

im Meridian der Behrings-Strafse, wahrscheinlich in 82 bis 83 Grad Breite. Die Sommergrenze des Eises, welche zwischen Spitzbergen und Ostgrönland sich bis zum 80sten und 81sten Grade zurückzieht, findet sich überall zwischen Nova-Zembla, den Knochen-Inseln von Neu-Sibirien und dem westlichsten amerikanischen Eiscap, schon im 75sten Grade der Breite. Selbst die Wintergrenze des Eises, die Linie, auf welcher die Eisdecke sich unserm Welttheile am meisten nähert, umgiebt kaum die Bären-Insel. Vom scandinavischen Nordcap, welches ein südwestlicher Meeresstrom erwärmt, ist die Fahrt zum südlichsten Vorgebirge von Spitzbergen selbst im strengsten Winter nicht unterbrochen. Das Polareis vermindert sich überall, wo es frei abfliefsen kann, wie in der Baffins-Bay und zwischen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantischen Oceans hat den wohlthätigsten Einfluss auf die Existenz jenes, für das Klima von Nord-Europa so wichtigen, Eis-freien Meerwassers in dem Meridian von Ostgrönland und Spitzbergen.

Dagegen häufen sich im Sommer die, aus der Baffins-Bay und Barrows-Strafse südlich getriebenen Eisberge in dem grofsen Mittelmeere an, welches die Geographen mit dem Namen der Hudsons-Bay bezeichnen. Diese Anhäufung vermehrt so sehr die Kälte in dem benachbarten Continent, dass man in der Factorei York und bei der Mündung des Hayes-Flusses, nach Capitain Franklin's neuesten handschriftlichen Berichten, in einer Breite mit Nord-Preufsen und Curland, am Ende des Augusts und im Anfange des Septembers, beim Brunnengraben, in 4 Fufs Tiefe, überall Eis findet. Die nördlichsten und südlich-

Digitized by Google

ſten Grenzen des feſten Polareiſes, das heiſst die Sommer- und Wintergrenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continentalmaſſen abhängt, ſcheint in den hiſtoriſchen Zeiten, wie gründlichere Unterſuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu ſeyn. Der ſchädliche Einfluſs, welchen kleine, iſolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Azoren getriebene, Eismaſſen auf das Klima von Europa ausüben ſollen, gehört zu den Mythen, die von den Phyſikern ausgehen und ſich unter dem Volke verbreiten, wenn die Phyſiker längſt aufgehört haben, ihnen Glauben beizumeſſen.

Finden ſich unter denſelben Breiten-Graden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nordaſien nur ſumpfige, moosbedeckte Länder, ſo äuſsert dagegen die kräftige Wärmeſtrahlung von Inner-Aſien, zwiſchen den faſt parallelen Bergketten des Himalaya, des Zungling und des Himmelsgebirges (eine Gegend, über welche Klaproth's geographiſche Unterſuchungen viel Licht verbreiten) den glücklichſten Einfluſs auf die aſiatiſche Bevölkerung. Die ewige Schneegrenze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya 4000 Fuſs höher als am ſüdlichen Abhange, und die phyſikaliſche Erklärung, welche ich von dieſer ſonderbaren Erſcheinung gegeben *), iſt durch neue Meſſungen und Beobachtungen in Oſtindien, nach Hrn. Colebrooke's Berichte, beſtätigt worden. Millionen von Menſchen thibetaniſcher Abkunft und

*) *Annales de Chimie et de Physique* T. III. p. 297. T. IX. p. 310. T. XIV. p. 5.

Digitized by Google

düsterer, religiöser Gemüthsstimmung bewohnen volkreiche Städte, da, wo, bei einer minderen Ausdehnung und minderen Continuität der Hochebenen, Felder und Städte, das ganze Jahr hindurch, in tiefem Schnee vergraben seyn würden.

Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die veränderliche Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten, an deren Abhange sie herabgleiten, vielfach modificirt werden, so führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Wasser niedriger Breitengrade in die temperirte Zone. Ich brauche nicht in Erinnerung zu bringen, wie die von den Passatwinden immer gleichförmig bewegten Wasser des atlantischen Oceans, gegen den verstehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, sich nordwärts wenden, in den Golf von Mexiko wirbelnd umhertreiben, durch den Kanal von Bahama ausfliessen, sich als ein Strom warmen Wassers erst nordöstlich gegen die Bank von Neu-Foundland, dann südöstlich gegen die Gruppe der Azoren hin bewegen, und, wenn sie vom Nordwestwinde begünstigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit französischen Weinen gefüllte Fässer aus verunglückten Schiffen, ja selbst lebendige Esquimaux aus Ost-Grönland mit ihren ledernen Böten nach Irland oder nach den Hebriden, oder nach den Küsten von Norwegen führen. Der vielgereiste Astronom Herr Sabine, der, vor Kurzem aus den Polarländern zurückkehrend, Pendelversuche im Golf von Guinea, auf der afrikanischen Insel St. Thomas, anstellte, hat mir erzählt, wie Fässer von Palmenöl, die bei dem Cap Lopez, etwas südlich vom Aequator, durch Schiff-

Digitized by Google

bruch verloren gingen, erst von dem Aequatorial-, und dann vom Golfstrome getrieben, den atlantischen Ocean zweimal, von Osten gegen Westen und von Westen gegen Osten, in 3 und 50 Grad nördlicher Breite, durchschnitten haben und an den schottischen Küsten glücklich angelangt sind. Das wohlerhaltene Zeichen des afrikanischen Eigenthümers liefs keinen Zweifel über die Richtung, welche die Fässer genommen hatten.

Wie hier Aequatorial-Wasser im atlantischen Ocean durch den Golfstrom nördlich geführt werden, so habe ich in dem stillen Meere, und zwar in der südlichen Hemisphäre, einen Strom erkannt, der länge dem Littoral von Chili und Peru kälteres Wasser hoher Breiten unter die Wendekreise führt. In diesem Strome habe ich das Reaumursche Thermometer, im Hafen bei Truxillo, im September bis 12°,8; im Hafen von Callao bei Lima zu Ende Novembers bis 12°,4 sinken sehen. Ein junger überaus kenntnifsvoller dänischer Seeofficier, der Baron Dirckinck v. Holmfeldt, hat auf meine Bitte dieses sonderbare, so lange Zeit unbeobachtete Phänomen im Jahre 1825 zu verschiedenen Jahreszeiten von Neuem untersucht. Er fand mit Reaumurschen Thermometern, welche Hr. Gay-Lussac und ich sorgfältig verglichen hatten, bei dem Hafen Callao das Meerwasser im August wiederum 12°,6; im März 15°,7; während dafs, aufserhalb der Meeresströmung bei dem Vorgebirge Pariña, das ruhige Meer wie gewöhnlich unter solchen Breiten die grofse Wärme von 21 bis 22 Grad zeigte. Es ist hier nicht der Ort, zu entwickeln, wie dieser Strom kälteren Wassers,

Digitized by Google

welcher die südliche Schiffahrt von Guayaquill nach Peru und von Peru nach Chili erschwert, in einigen Monaten von der Garua, das heisst, von den Dünsten, welche die Sonnenscheibe fortwährend verschleiern, in seiner Temperatur modificirt wird, und wie er das Klima der Peruanischen Ebenen erkältet.

So wie jedes Bestreben des Menschen nach einem wissenschaftlichen Begreifen von Naturerscheinungen sein höchstes Ziel nur in dem klaren Erkennen unserer eigenen Natur erreicht; so führt auch die Untersuchung, deren Hauptmomente uns hier beschäftigt haben, zuletzt auf die Art, wie klimatische Verhältnisse sich in dem Charakter, dem Kulturzustande, vielleicht selbst in der Sprachentwickelung einzelner Völkerstämme, offenbaren. Hier ist der Punkt, wo die grosse Lehre von der Vertheilung der Wärme über den Erdkörper sich an die Geschichte der Menschheit anknüpft, und wo eben deshalb das Problem ausserhalb des Gebietes einer rein physikalischen Empirie fällt.

II. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

Unter Harze verstehe ich hier, nach der gewöhnlichen Bedeutung, starre, in Wasser unlösliche, organische Körper, die, geschmolzen, sich in Fäden ziehen lassen und beim Erkalten nicht krystallisiren. Solche Körper, welche schon vor ihrem Schmelzpunkte sich zersetzen, habe ich der Analogie nach mit aufgenommen.

Digitized by Google

Da ich die reinen Harze nicht habe weiter zerlegen gekonnt, so muss ich sie hier auch für einfache organische Körper erklären. In der Natur kommen sie aber mit vielen fremdartigen Stoffen gemischt vor. Sie haben keinen Geruch, aber viele einen sehr schwachen bitterlichen Geschmack, der sich erst nach längerer Zeit auf der Zunge entwickelt.

Die Harze theilen sich, ihrem Verhalten zu anderen Körpern nach, in elektronegative und in indifferente.

A. Elektronegative Harze *).

Diese werden in der Natur und bei chemischen Processen am häufigsten gebildet; oft kommen auch mehrere negative Harze zusammen, bisweilen gemischt mit indifferenten Harzen, vor. Diese Harze lassen sich am besten nach dem Grade ihrer Verwandtschaft zu Basen eintheilen. Nach ihrer Verwandtschaft zum Ammoniak z. B. zerfallen sie in

α) Harze, die sich sehr leicht mit Ammoniak verbinden, sich als Ammoniakharze sehr leicht in Wasser lösen und durch ein ½ Minute anhaltendes Sieden nicht gefällt werden, die ferner beim Eindicken der Flüssigkeit sich nur zum Theil zersetzen und sich oft als basische Harz-Ammoniak-Verbindungen pulverförmig ablagern.

*) Ich muss mich hier auf die Abhandlung in Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie B. 8, beziehen (ein Auszug von derselben befindet sich auch in dies. Ann. Bd. 83. S. 311); was dort vom Colophon gesagt ist, gilt auch für die weiterhin zu erwähnende Pininsäure.

Digitized by Google

β) Harze, die sich mit dem Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur verbinden und das in Alkohol gelöste essigsaure Kupferoxyd zersetzten, wenn man dieses in eine alkoholische Lösung der Harze tröpfelt. Die Ammoniakverbindung, in Wasser gelöst, zersetzt sich durch starkes ¼ Minute langes Sieden vollkommen; das reine Harz schlägt sich nieder, das Ammoniak entweicht, und nur eine Spur von Harz-Ammoniak bleibt gelöst. Diese Harze bilden gewöhnlich mit Ammoniak ein schwer in Wasser lösliches Ammoniakharz; gewöhnlich zersetzen sie in der Siedhitze das wässerige kohlensaure Natron und bilden Harznatron.

γ) Harze, die sich nicht mit dem wässrigen Ammoniak verbinden, wenn man sie in gewöhnlicher Temperatur damit mengt, und die, wenn sie in Alkohol gelöst sind, die Essigsäure aus der alkoholischen essigsauren Kupferoxyd-Lösung gewöhnlich nicht austreiben, also keinen Niederschlag in derselben bewirken. Doch wird die alkoholische Lösung des essigsauren Bleies zum Theil von der alkoholischen Lösung dieser Harze zersetzt, indem ein in Alkohol unlösliches Harzbleioxyd niederfällt und Essigsäure ausgeschieden wird. Diese Harze lösen sich gewöhnlich nicht im kohlensauren Natron und treiben, im Aether gelöst, aus dem Natron die Kohlensäure nicht aus.

Die Harze der beiden ersten Abtheilungen α und β gehen in einander über und trennen sich nicht scharf. Auch giebt es Fälle, wo Harze, ihrem Verhalten zum Ammoniak nach, zur Gattung α gehören; im Uebrigen aber zur Gattung β gerechnet werden müssen, wie z. B. das Sandarak.

Digitized by Google

Die Harze von α und β haben eine stärkere Verwandtschaft zu den Basen, als die Essigsäure und Kohlensäure. Sie sind also unter die organischen Säuren zu stellen, obgleich sie wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser nur schwach als Säure reagiren.

Je grösser die Zahl der Atome wird, aus denen Körper zusammengesetzt sind, desto ähnlicher können auch bestimmt unterschiedene Körper seyn, und desto grösser kann die Zahl solcher ähnlichen Körper werden. Diese ist der Fall bei den Harzen, wo oft zwei verschiedene sich äusserst ähnlich sind. Man sieht daher, wie leicht ein für einfach gehaltenes Harz aus mehreren ähnlichen Harzen zusammengesetzt seyn kann. Ein sicheres Kennzeichen, mehrere Harze zu unterscheiden, ist der Geruch in der Schmelzhitze, oder, was dasselbe ist, sind die ätherischen Oele, die sich bei der Destillation derselben bilden; hierdurch kann man oft Verfälschungen und Versetzungen mehrerer Harze augenblicklich erkennen.

Die Harze haben auch eine grosse Verwandtschaft zu einander, so dass in den meisten Fällen, wo Harze, nach ihrem Verhalten für sich zu anderen Stoffen, leicht getrennt werden sollten, doch gewöhnlich das eine mit dem andern im geringen Grade verunreinigt bleibt und nicht völlig von ihm getrennt werden kann. Vorzüglich, wenn eine Lösung von Harz, z. B. in Alkohol, Aether, Kali u. s. w., sehr concentrirt ist, nimmt sie leicht ein in diesen Lösungsmitteln unlösliches Harz auf. Neue Portionen des Lösungsmittels, zu der concentrirten Harzlösung hinzugesetzt, schlagen dann das für sich in demselben unlösliche Harz nieder.

Digitized by Google

Die Stärke der Verwandtschaft der negativen Harze zu den Basen richtet sich nicht nach ihrer Sättigungscapacität. So hat das Guajakharz eine starke Sättigungscapacität und doch eine geringe Verwandtschaft zu den Basen.

Die Harze und deren Verbindungen haben das Eigene, dass sie sich in ihren Lösungsmitteln, mit wenigen Ausnahmen, in jedem Verhältnisse auflösen. Diese Eigenschaft der Harze verhindert ihre Kryställisation. Die Ausnahmen werde ich besonders bemerken. Gegenseitige Härte lässt sich schwer bei den Harzen bestimmen, da sie sehr spröde sind und beim Reiben zweier an einander gewöhnlich beide verletzt werden. Der Unterschied zwischen ihrer Härte ist nicht so bedeutend, dass nicht oft das weichere, wenn es vortheilhaft geformt, z. B. scharfkantig, ist, in das härtere einschneiden sollte, und überdiess erweichen sie leicht durch die beim Reiben entwickelte Wärme.

Sogenannte Weichharze sind mir nicht vorgekommen. Was man als solche hätte ansehen können, waren Verbindungen von Harzen mit schwer- und leichtflüchtigen Oelen oder auch mit Weingeist, welche diese Stoffe durch Destillation mit Wasser äusserst langsam und schwer abgaben, aber leicht durch gelindes Schmelzen für sich *). Solche Gemische von Harz und Oelen sind z. B. der Perubalsam, der flüssige Storax u. s. w. Dann finden sie sich im Asa foe-

*) Wenn elektronegative Harze mit ätherischen Oelen verunreinigt sind, so lassen sie sich leicht durch Verwandlung in ein Harzmetalloxyd und durch Auswaschen mit absolutem Alkohol von allem ätherischen Oele befreien.

Digitized by Google

dida, Sagapen, Myrrhe, in mehreren Terpentinen u. s. w. Es ist nicht anzunehmen, dass diese Körper einfach seyen und erst durch das Wasser, mit dem sie destillirt werden, in Harz und ätherisches Oel zerfallen; denn, wenn man das Harz und das durch Wasser abdestillirte Oel mit einander mischt, so hat man denselben Körper wie vor der Destillation. So auch, wenn die Oele mit Schwefelsäure von 1,85 kalt vermischt und hierauf mit Wasser destillirt werden, geben sie dieselben ätherischen Oele, als wenn man die Balsame und die übrigen theerartigen Gemische von Harz und Oel kalt mit Schwefelsäure mischt und dann mit Wasser destillirt. Eben so geben die reinen Harze der Balsame, mit Schwefelsäure in der Wärme digerirt, Substanzen, die man auch in den mit Schwefelsäure warm digerirten Balsamen findet.

Dass die Balsame und anderen Verbindungen von Harz und Oel, für sich allein erhitzt und destillirt, erst bei einer sehr hohen Temperatur ein Oel abgeben, welches oft dem durch Wasser abdestillirten nicht gleicht und zugleich dick und mit Harz verunreinigt ist, liegt darin, dass diese mehr oder weniger schwer mit Wasser abzudestillirenden ätherischen Oele für sich einen sehr hohen Siedepunkt haben, der gewöhnlich zwischen 200° und 260° R. liegt. Das Oel des Copaivabalsams, das ziemlich leicht ungefähr mit 16 Thl. Wasser überdestillirt, erreicht für sich, ohne Zersetzung zu erleiden, einen Siedepunkt von 216° R. Schwerflüchtiges Colophonbrandöl siedet erst völlig bei 249°, und diese Hitze steigt, durch allmälige Bildung von Harz, bis auf 265° R. Eine so hohe Temperatur wirkt oft zersetzend auf einige Oele. Mit den

Digitized by Google

Wasserdämpfen vereinigen sie sich aber anscheinend im umgekehrten Verhältnisse ihres Siedepunkts. In dem samen übt das Harz eine Anziehung auf das Oel beim Sieden aus und stellt den Siedepunkt des letzteren höher; dadurch wird das ätherische Oel noch leichter zersetzt. Auch wird mit dem Oele zugleich Harz verflüchtigt, indem dieses in dem dampfförmigen Oele leichter Luftgestalt annimmt als für sich.

Die meisten Harze werden schon im siedenden Wasser weich und zähe; einige Ausnahmen werde ich besonders bemerken. Bei stärkerer Erhitzung in einer Retorte werden sie dünnflüssiger, gewöhnlich ohne Zersetzung. Bei noch stärkerer Hitze werden die Harze theilweise zersetzt; es bilden sich geringe Mengen von Gasarten, zugleich ätherische Oele, Brandsäure, dann, von dem ersteren verschiedene, Harze und harzartige Körper. Gewöhnlich destillirt auch ein grösser Theil von dem anfänglich erhitzten Harze unzersetzt mit dem ätherischen Oele über; die anderweitig gebildeten Harze destilliren erst später, doch sind sie mit einander verunreinigt *).

Die Harze werden durch Kalilauge im Allgemeinen nicht zersetzt, auch nicht durch Sieden mit ätherischen Oelen. Einige Ausnahmen werde ich beson-

*) Die hierbei erzeugten Harze sind denen, aus welchen sie gebildet wurden, gewöhnlich in ihrem Verhalten zu andern Körpern ähnlich. So geben indifferente Harze beim Schmelzen und Destilliren nur indifferente Harze, mit einer sehr geringen Menge elektro-negativem Harze. Die letztere Klasse von Harzen bildet, bei obigem Prozesse, nur negative Harze, mit einer geringen Menge von indifferentem Harze.

Digitized by Google

dere anführen. Dagegen werden viele Harze zum Theil verändert, wenn sie in Pulverform, oder noch besser in Auflösung, mehrere Wochen oder Monate lang, einer hinreichenden Menge von atmosphärischer Luft ausgesetzt werden. Es bilden sich dabei andere Harze, die sich von dem ursprünglichen unterscheiden.

Ich habe nicht alle stark elektro-negativ sich verhaltende Harze mit neuen Namen belegt, um einerseits nicht eine zu grosse Menge neuer Namen aufzubringen, und andrerseits, um nicht Harze mit eignen Namen zu belegen, die vielleicht noch aus mehreren anderen zusammengesetzt seyn könnten.

Es kann, wie gesagt, sehr leicht möglich seyn, dass Harze, die man für einfach hält, aus mehreren sich analog verhaltenden Harzen zusammengesetzt sind, da sich oft Harze zu einer Substanz sehr verschiedenartig verhalten, und ihre Trennung wegen ihrer Unfähigkeit zu krystallisiren sehr erschwert wird. Doch ist nicht anzunehmen, dass die reinen Harze aus Oel, Säure, Extractivstoff und andern Körpern zusammengesetzt seyen, da sich diese Körper von den meisten Harzen völlig trennen lassen, ohne dass dadurch die letzteren im geringsten etwas von den Eigenschaften, die sie als Harze charakterisiren, verlieren.

Colophon.

Die Pinusarten geben verschiedene harzige Ausflüsse (Terpentine), die verschiedenartige Harze enthalten.

So ist der venetianische Terpentin (von Pinus larix) zusammengesetzt aus: 1) Einer grossen Menge eines leichtflüchtigen, nach Terpentin riechen-

Digitized by Google

den, Oeles. — 2) Einem schwerflüchtigen Oele, das sehr hartnäckig an die Harze gebunden ist, eine sehr grosse Menge Wasser gebraucht, um überzudestilliren und doch nicht gänzlich abdestillirt werden kann. Es riecht schwächer, als das erstere, und verharzt sich schon in der Vorlage, wenn diese während des Destillirens heiss geworden ist. Es ist farblos und leichter als Wasser. — 3) Einer grossen Menge Colophon oder *Pininsäure* *). — 4) Einem indifferenten Harze, das sich in Alkohol, Aether, Oelen, selbst in Steinöl, in jedem Verhältnisse löst, sich durchaus nicht mit Kali oder mit anderen Metalloxyden verbinden läßt und glänzender ist als Colophon. Es beträgt ungefähr ein Achtel der Pininsäure. — 5) Einer geringen Menge Bernsteinsäure **). — 6) Einer geringen Menge eines bitteren Extractivstoffes, der mit essigsaurem Blei Niederschläge giebt, durch Stehen an der Luft, oder durch gelinde Erhitzung für sich, in einen braunen, in Kali löslichen und in Wasser unlöslichen Körper übergeht. — 7) Einer Spur eines in Steinöl unlöslichen Harzes.

Die Zerlegung wurde bewerkstelligt, indem man den Terpentin mit 20 Thl. Wasser in einer Glasretorte destillirte, bis 10 Thl. übergegangen waren. Auf dem Uebergegangenen schwamm das ätherische Oel No. 1. Hierauf wurde das in der Retorte rückstän-

*) Ich halte es durchaus für nöthig, diesen reinen harzigen Hauptbestandtheile des Colophons den Namen einer Säure beizulegen, da es so viele indifferente Harze giebt, die, obgleich im Aeussern den elektro-negativen völlig ähnlich, dennoch von diesen getrennt werden müssen.

**) Daß man Bernsteinsäure bei trockner Destillation des Terpentins erhalte, glauben neuerlich Lecanu und Serbat bewiesen zu haben (Journ. de pharm. Nov. 1822 p. 451). P.

Digitized by Google

dige Harz noch mehrmals mit Wasser abdestillirt, wobei es immer neue, aber geringe, Mengen von dem schwerflüchtigen Oele gab. Da dieses sich leicht oxydirt und theerartig wird, wenn die Vorlage heiss geworden ist, so muss man dieselbe kalt halten. Die wässrigen Flüssigkeiten in der Retorte wurden verdunstet und lieferten Bernsteinsäure, verunreinigt mit bitterem Extractivstoffe; erstere sublimirte sich bei gelindem Erhitzen.

Die Harze in der Retorte enthielten noch ätherisches, schwerflüchtiges Oel; sie waren noch zähe und dehnbar in der Kälte. Sie wurden in Alkohol von 65 pr. Ct. gelöst und durch alkoholisches essigsaures Kupferoxyd grün und flockig niedergeschlagen. Hierauf wurde filtrirt und das grüne Pulver mit Alkohol ausgewaschen.

Die filtrirte Auflösung wurde hierauf verdunstet, durch Wasser das überschüssige essigsaure Kupfer von dem damit gemengten Harze getrennt, und das Harz von Neuem in einer geringen Menge Alkohol aufgelöst. Dieser liess eine neue Quantität Colophon-Kupferoxyd ungelöst zurück und löste ein fast kupferfreies Harz auf, das, nachdem es durch Sieden mit Wasser vom Alkohol befreit worden, noch durch eine geringe Beimischung des ätherischen Oeles, No. 2, etwas zähe und klebrig war. Durch gelindes Schmelzen für sich wird es, ohne sich stark zu bräunen, hart und erweicht sich dann selbst nicht im Munde, indem es sein ätherisches Oel verloren hat. Dieses Harz ist das unter No. 4 angeführte, indifferente Harz, hält aber noch eine geringe Menge Pinussäure, von welcher es durch Auskochen mit verdünnter Kalilauge

Digitized by Google

befreit werden kann. Die Pininsäure war durch die oben frei gewordene Essigsäure verhindert worden, das essigsaure Kupferoxyd zu zerlegen; sie mufste also mit dem indifferenten Harze in dem 65 procentigen Alkohol gelöst bleiben.

Das grüne, im Alkohol unlösliche, Pulver, das auf dem Filtrum zurückgeblieben, war pininsaures Kupferoxyd. Es wurde in salzsäurehaltigem Alkohol gelöst, dann durch Zusatz von der Hälfte Wasser das Harz abgeschieden, und gab so ein Alkoholat der Pininsäure, welche theerartig, weifs und durchsichtig war und durch Sieden mit Wasser seinen Alkoholgehalt schnell verlor, völlig hart und geruchlos war. Auf der Zunge entwickelte es einen sehr geringen bitterlichen Geschmack, der höchst wahrscheinlich durch das freie Ammoniak des Speichels hervorgebracht wurde.

Die so dargestellte Pininsäure enthält noch eine sehr geringe Menge eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das man leicht durch Steinöl trennen kann. Wenn man den Terpentin mit wäfsrigem Ammoniak siedet und nach dem Erkalten durch Leinwand drückt, dann durch Säure fällt; so bekommt man eine geringe Menge eines Harzes, das gröfstentheils aus dem in Steinöl unlöslichen Harze besteht, aber noch Pininsäure und oxydirten Extractivstoff enthält, welcher die obige Ammoniaklösung immer dunkler färbt, je länger sie der Luft ausgesetzt wird *). Wenn man das Gemisch

*) Dieſs geschieht dadurch, daſs sich der im Ammoniak gelöste Extractivstoff an der Luft in sogenannten oxydirten Extractivstoff verwandelt, der gröfstentheils unlöslich im Alkohol ist,

Digitized by Google

vonbei dn Harzen, so wie es aus der Retorte kommt, mit einer 5 pr. Ct. Kali haltenden Kalilauge kocht, so wird alles Harz klar aufgelöst; beim Erkalten wird aber die Auflösung milchig und dick und durch Zusatz von Wasser nicht wieder aufgehellt. Wenn man nun zu der kochenden, kalischen Lösung so lange Wasser zusetzt, bis sie milchig wird, so scheidet sich während des Siedens eine Portion klebriges, indifferentes Harz ab, jedoch bei Weitem nicht alles.

Das indifferente Harz ist fast farblos, hart, glänzend und dem Colophon im Aeussern ähnlich, jedoch beim Schmelzen viel stärker fadenziehend, also cohärenter. Es löst sich nicht in verdünnter oder concentrirter Kalilauge, wohl aber in concentrirter Colophonkalilösung, aus welcher es nur theilweise durch Wasser abgeschieden wird.

Das noch mit schwerflüchtigem Oele gemischte, theerartige, indifferente Harz wurde in einer Retorte für sich destillirt. Zuerst ging ein Gemenge von vielem schwerflüchtigen, ätherischen Oele und dem in Kali unlöslichen indifferenten Harze über; letzteres nahm in dem Masse zu, als das Harz in der Retorte länger destillirt wurde. Zuletzt ging ein braungelber, steifer Theer über, ferner einige Tropfen gebildeten Wassers und viele Essigsäure.

Dieser Theer enthielt; *a*) Schwerflüchtiges, ätherisches Oel, das dem von No. 2 ähnlich war und

aber leicht löslich in wässrigem Kali. Zugleich bildet das pininsaure Ammoniak, je nach der Dauer der Einwirkung der Luft, eine geringe Menge des im Steinöle unlöslichen Harzes.

Digitized by Google

nach) schmelzendem Colophon roch, sonst aber sich eben so schwer vom Harze durch Wasser abdestilliren liefs, als das Oel von No. 2. — b) Eine Spur Colophonbrandsäure. — c) Indifferentes Harz, in grofser Menge, dem Harze von No. 4 sehr ähnlich. — d) Eine Spur eines in Kali löslichen Harzes.

Canadischer Balsam verhielt sich eben so, doch prüfte ich ihn nicht auf Bernsteinsäure. Gemeiner Terpentin von Pinus sylvestris enthielt eine geringe Menge *Silvinsäure* *), eine Spur eines in Steinöl un-

*) Beiläufig mufs ich hier einer Notiz erwähnen, die Hr. Baup in den Ann. de chim. et de phys. T. XXXI. 108 bekannt gemacht hat. In dem Harze von Pinus Abies, sagt derselbe, habe ich eine neue Substanz gefunden, die in vierseitigen Blättchen kryställisirt, sich bei 14° C. in 7½ Thl. 88 procentigen Alkohol löst und in Wasser unlöslich ist. In französischem Colophon, der allem Anscheine nach von Pinus maritima herstammt, habe ich eine andere kryställisirbare Substanz gefunden, die dreiseitige Blättchen bildet, in ungefähr 4 Thl. Alkohol löslich ist und sich gleichfalls nicht in Wasser löst. Beide dieser neuen Substanzen reagiren sauer; sie können sich sowohl mit den Alkalien, im engeren Sinne, als mit den Säuren verbinden, und bilden wahre Salze, von denen einige in Wasser und Alkohol, andere aber blofs in Aether löslich sind. Ich habe die eine: *acide abiétique*, und die andere, *acide pinique* genannt.

So viel sich aus dieser kurzen Nachricht, der meines Wissens keine ausführlichere Arbeit gefolgt ist, abnehmen läfst, sind die von Hrn. Baup angekündigten Stoffe wohl nicht identisch mit den vom Verfasser des obigen Aufsatzes beschriebenen. Dagegen hat mir Hr. Unverdorben mündlich mitgetheilt, dafs der von ihm vorläufig mit dem Namen *Silvinsäure* belegte Körper muthmafslich derselbe sey, den Ries in Wien aus der Auflösung des weifsen Pechs in Alkohol unter günstigen Umständen durch Fällung mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, in grofsen Kryställen erhalten hat. [Man sehe das Repert. d. organischen Chemie v. Fechner S. 1291]. Hr. Unverdorben hat die Silvinsäure nach sei-

Digitized by Google

löslichen Harzes und eine geringe Menge von bitterem Extractivstoffe.

Pinus sylvestris schwitzt öfters völlig verschiedenartige Harze aus. Auf Stämmen in der Provinz Sachsen fand ich: *a*) Völlig weisses Harz, das undurchsichtig und dem Wallrath ähnlich war. Dieses Harz bestand fast ganz aus Silvinsäure, nur gemischt mit einer geringen Menge von ätherischem Oele, ungefähr 8 pr. Ct. Pininsäure und einer Spur eines an der Luft braun werdenden Extractivstoffes. — *b*) Ein gelbliches Harz, welches halbdurchsichtig oder halbdurchscheinend war. Es enthielt 90 Thl. Pininsäure, 9 Thl. Silvinsäure, 1 Thl. in Terpentinöl unlösliches Harz nebst Spuren von ätherischem Oele und Extractivstoffe. — *c*) Ein Harz von gleichem Ansehen und fast gleicher Zusammensetzung, indem nur die Menge des in Terpentinöl löslichen Harzes grösser war, wohl 25 pr. Ct. betrug.

nem Verfahren gleichfalls in grossen, messbaren und sehr wenig gefärbten Krystallen dargestellt.

Uebrigens bedarf es wohl kaum der Erwähnung, dass diese Krystalle wesentlich verschieden sind von dem sogenannten Terpentinkampher oder demjenigen Stearopten, welches sich aus dem lange aufbewahrten Terpentinöl durch Destillation mit Wasser und Erkalten des wässrigen Destillats abscheiden lässt. Man findet es, nach den Angaben von Boissenot und Persot (Ann. de chim. et de phys. XXXI. 442) und Buchner (dess. Repert. IX. 276), im dritten Theile des Lehrbuchs von Berzelius S. 476 beschrieben. P.

Digitized by Google

An den Stämmen hart gewordenes Harz von Pinus Abies (in der Provinz Sachsen) verhielt sich ganz anders. Aether löste es völlig auf, so auch Alkohol. Die ätherische Lösung ward mit essigsaurem Kupferoxyd digerirt. Es schlug sich ein gelbgrünes Harzkupferoxyd nieder, und der Aether färbte sich grün. Das in Aether unlösliche Harzkupferoxyd enthielt ein Harz, das nicht im Terpentinöl und Steinöl löslich war. Siedendes Steinöl löste in geringer Menge ein Harz auf, das von dem genannten verschieden war und beim Erkalten der siedenden Lösung in Flocken fast ganz zu Boden fiel. Dieses Harz löste sich mit gelber Farbe im Ammoniak und Kali, schlug das alkoholische essigsaure Kupfer gelbbraun nieder und war ungefähr in 1000 Thl. siedenden Steinöls löslich. Das Harz, welches in siedendem Steinöle unlöslich war, löste sich im Ammoniakwasser und noch leichter in Kalilauge. Es löste sich auch in Alkohol und schlug, so gelöst, aus essigsaurem Kupferoxyd ein Harzkupferoxyd nieder, das pulverig, gelblich grün war, sich in Aether nicht löste. Essigsaures Blei wurde bräunlich und pulverig gefällt.

Dieses Harz war blasbraun, äusserlich dem Colophon ähnlich. Es löste sich im kohlensauren Natron durch Sieden. Die Kaliverbindung wurde nur durch sehr concentrirte Kalilauge (1 Thl. Kali und 1 Thl. Wasser) theerartig gefällt. Das Harzkali löste sich nicht in Alkohol, nicht in Aether und fällte eine verdünnte Lösung von salzsaurem Baryt nicht, wohl aber stark eine concentrirte, so wie auch die Lösungen anderer Erd- und Metallsalze. Das salzsaure Gold schlug die Harzkalilösung schwarz, feinpulverig nieder. Kalk

Digitized by Google

löste diesen Niederschlag mit rother Farbe auf und wurde durch Sieden der wässrigen rothbraunen Flüssigkeit schnell gelbraun.

In der Schmelzhitze roch das Harz dem Colophon ähnlich. Es löste sich leicht in Aether und fällte so gelöst das ätherische pininsaure Kupferoxyd sehr unvollständig. Es steht also hinter dem Colophon und gehört zur Gattung *β*.

Die grüne ätherische Lösung wurde abgedampft und mit Alkohol von 65 pr. Ct. ausgezogen, welcher pininsaures Kupferoxyd ungelöst zurück liefs. Dieses pininsaure Kupferoxyd enthielt nun noch das weiterhin zu beschreibende silvinsaure Kupferoxyd und ein Harz aufgelöst.

Die alkoholische Lösung wurde öfters abgedampft, um das ätherische Oel zu verflüchtigen. Sie hinterliefs ein weifses glänzendes Harz. Dieses bestand *a*, aus einem in Ammoniak, löslichen, und *b*, einem darin unlöslichen Harze. Sie wurden durch wiederholtes Ausziehen mit kaltem Ammoniak getrennt, und aus dieser Lösung das Harz *a* durch Säure gefällt.

Das Harz *a* war im Alkohol und Aether löslich, aber sehr wenig im Stein- und Terpentinöle. Es verhielt sich im Uebrigen ganz wie das erstere; nur schlug es das alkoholische essigsaure Kupferoxyd nicht nieder, machte also den Uebergang von der Gattung *β* zu *γ*. Das Harzkali und Harzammoniak lösten sich mit gelber Farbe in Wasser. Das Harzkupferoxyd war von gelblicher Farbe und in Aether unlöslich.

Das Harz *b* war dem von *a* im Allgemeinen gleich, nur löste es sich nicht in Ammoniak. Die-

Digitized by Google

ſes Harz beträgt wohl ungefähr 10 pr. Ct. von dem Harze des Pinus Abies.

Beide Harze löſten ſich leicht im wäſerigen Kali, und ſo gelöſt im Ueberſchuſſe zu ſalzſaurem Golde geſetzt, wird die Flüſſigkeit ſchon in der Kälte und noch leichter in der Hitze ſchön blau. Durch Säuren fällt ein blaues Pulver nieder, das wahrſcheinlich ein Harzgoldſuboxyd iſt, und dem beim Guajakharze beſchriebenen ähnlich ſich verhält, das ſich wiederum leicht in Kali löſt und die Erde und Metallſalze blau fällt. Anhaltendes Sieden, und Sieden mit Alkohol, entfärbt die blaue kaliſche Löſung und ſchlägt metalliſches Gold nieder. Wenn das ſalzſaure Goldoxyd im Ueberſchuſſe zu der Harzkalilöſung geſetzt wird; ſo bildet ſich beim Sieden ein ſchwarzes Pulver, das mit ſchönrother Farbe in wäſerigem Kali löslich iſt, nicht in Alkohol, in Aether oder in Säuren. Es ſchlägt die Erd- und Metallſalze nicht nieder und wird durch Säuren pulverig dunkelrothbraun abgeſchieden. In dieſem Zuſtande durch Salzſäure ausgewaſchen, enthält es noch viel Gold, löſt ſich völlig und ſchön rothbraun in Kali auf und iſt wahrſcheinlich eine ſaure Verbindung von einem veränderten Harze mit dem purpurfarbenen Goldſuboxyd, das ſich dann in Kali zu einer Doppelverbindung von Harzkali und Harzgoldſuboxyd löſt, woraus es Säuren als eine Verbindung von Goldſuboxydul mit dem ſämmtlichen Harze fällen.

Das Harz von Pinus Abies enthält alſo, auſerdem bei gemiſchten ätheriſchen Oele: 1) Ungefähr 40 pr. Ct. Pininſäure — 2) Ungefähr 20 pr. Ct. Silvinſäure — 3) Wohl 30 pr. C. eines Harzes, das ſich

Digitized by Google

nicht in Steinöl und Terpentinöl löst, und das essigsaure Kupferoxyd zersetzt. — 4) Eine sehr geringe Menge eines Harzes, das dem von Nro. 2 gleich ist und sich ungefähr in 1000 Thl. Steinöl löst. — 5) Wohl 15 pr. Ct. eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das das alkoholische essigsaure Kupferoxyd nicht zersetzt und sich nicht in Ammoniak löst. — 6) Wohl 5 pr. Ct. eines Harzes, das sich in Ammoniak löst, eben so in 500 Theilen siedenden Steinöls, und im Uebrigen dem von Nro. 4 gleicht. — 7) Eine geringe Menge von ätherischem Oele und von Colophonbrandsäure.

Die Harze von Nro. 2 bis Nro. 6 sind wahrscheinlich diejenigen, welche Saussure in dem von ihm untersuchten Geigenharze fand.

Man sieht also leicht, dass sehr verschiedene Sorten von Colophon im Handel vorkommen können; doch habe ich in dem mir vorgekommenen Colophon, so wie in dem hellen burgundischen Colophon, nur geringe Mengen von fremden, freilich sehr verschiedenartigen Beimischungen gefunden. Diese Colophonarten waren fast reine Pininsäure, gemengt mit geringen Mengen von schwerflüchtigem, ätherischem Brandcolophonöle, einer Spur Colophonbrandsäure (die beim Schmelzen des Colophons gebildet wurde), einem in Steinöl unlöslichen Harze, Silvinsäure, Colopholsäure (in desto gröfserer Menge, je brauner das Harz war), einem bitteren, dem Extractivstoffe ähnlichen Körper und einem ätherischen Oele.

Nur in einer Sorte von hellem französischen Colophon fand ich wohl 15 pr. Ct. Silvinsäure. Wenn

Digitized by Google

man das helle französische Colophon in 6 Th. 65 procentigen, kalten Alkohols auflöst, so bleibt ein Gemisch der Alkoholate von Pinin-, Colophol- und Silvinsäure ölartig am Boden des Gefäßes zurück. Wenn das Gemisch dieser Säuren an der Luft stehen gelassen wird, so krystallisirt nach und nach die Silvinsäure heraus, indem die Masse hart wird und den Alkohol verliert. Durch eine grofse Menge 65 procentigen Alkohols werden nun die Pinin- und Colopholsäuren aufgelöst, und die krystallisirte Silvinsäure bleibt ungelöst zurück. Das in 65 procentigem Alkohol schwerlösliche Gemisch von Colophol- und Pininsäure habe ich nicht trennen gekonnt; doch muss die Pininsäure bei Weitem die gröfsere Menge dieses Körpers ausmachen, da man denselben Körper bekommt, wenn man in schmelzende Pininsäure ungefähr $\frac{1}{5}$ Colopholsäure einträgt.

Die obige alkoholische Lösung des Colophons wurde mit vielem Wasser in einer Retorte gemischt, und der gröfste Theil des Wassers abdestillirt. Dabei ging ein schwerflüchtiges Colophonöl in eine Spur Colophonbrandsäure und Essigsäure über.

Die in der Retorte rückständige wäserige Flüssigkeit schmeckte sehr bitter und war hellbraun. Sie wurde durch Sieden nicht verändert. So bald aber eine Säure zu der Flüssigkeit gethan wurde, z. B. Phosphorsäure, wurde sie trübe, setzte ein Harz ab und wurde jetzt durch gelinde Destillation zerlegt. Es destillirte ein stark und nicht unangenehm riechendes ätherisches Oel (das leichtflüssig und völlig von dem ätherischen Brandcolophonöle verschieden war) über, ferner eine Spur Colophonbrandsäure und Essig-

Digitized by Google

säure. In der Retorte blieb eine wäsrige, braune, bittre Flüssigkeit und ein in Wasser unlösliches braunes Harz. Dieses löste sich in Alkohol, aber nicht in Aether und Steinöl. Ammoniak löste es ebenfalls leicht und liess es beim Sieden schwerer fallen, als die Pininsäure. Es steht deshalb zwischen den Gattungen α und β. Dieses Harz giebt mit dem Kupferoxyd eine braune, pulverförmige Verbindung, die im Alkohol und Aether unlöslich ist. Eben solche giebt es mit andern Metalloxyden. Die wäsrige, saure Flüssigkeit in der Retorte wurde durch Kali nicht völlig neutralisirt und darauf gelinde verdunstet. Es setzte sich dabei ein braunes Oel ab, welches den reinen, bitteren extractivstoffartigen Körper ausmacht, durch welchen das Colophon einen bitteren Geschmack im Munde hervorbringt. Aether und Alkohol lösen den Extractivstoff rein auf und lassen das phosphorsaure Salz ungelöst zurück.

Der Extractivstoff löst sich in 10 Theilen kalten Wassers, leichter im siedenden und fällt daraus beim Erkalten zum Theil wieder nieder. Er löst sich sehr leicht im Ammoniakwasser und lässt das Ammoniak beim Sieden nicht fahren, dieser Ammoniak-Extractivstoff fällt das essigsaure Kupferoxyd, salzsaure Eisenoxyd, essigsaure Blei und salpetersaure Silber, fällt aber nicht die Mangenoxydulsalze, Kalk- und Barytsalze. Der Extractivstoff verhält sich dadurch der Bernsteinsäure ähnlich, die sich im venetianischen Terpentin findet. In dem obigen wäserigen Auszuge des Colophons waren alle diese zuletzt angegebenen Körper sehr fest vereinigt. Es muss also der Extractivstoff eine starke Verwandtschaft zu dem ätherischen

Digitized by Google

Oele und dem Harze haben. Eine ähnliche Mischung analoger Körper zeigt die Theergalle der Theeröfen.

Das oben in der Retorte zurückgebliebene Colophon, von der mit Wasser destillirten alkoholischen Colophonlösung, enthielt nun ausser der Pininsäure noch Spuren von ätherischem Oele, dann in Steinöl unlösliche Harze, Extractivstoff und Colopholsäure. Man verwandelte nun das Colophon in Colophonkupferoxyd, wie beim venetianischen Terpentin angegeben wurde, löste letzteres in Aether auf und schied das Harz durch Salzsäure, die mit etwas Alkohol gemischt und in Ueberschusse zugesetzt wurde, und durch gelindes Verdampfen des Aethers und Alkohols unter allmäligem Wasserzusatze ab. Dieß Harz enthielt dann, ausser der Pininsäure, nur eine geringe Menge Colopholsäure, von der ich sie nicht befreien konnte.

Die geringe Menge dieser fremdartigen Substanzen macht, dass das helle burgundische Colophon fast ungetrübt die Eigenschaften der Pininsäure zeigt, doch sieht man leicht, dass auch noch andere Körper darin vorkommen können, wenn es z. B. nicht von Pinus sylvestris, sondern von andern Pinusarten bereitet, oder durch langes Schmelzen verändert worden ist. Darüber in der Folge mehr.

Pininsäure.

Die Pininsäure gehört zu den Harzen der Gattung *β*. Aus ungefärbten Terpentinsorten erhalten, ist sie ungefärbt; im Colophon ist sie aber durch Schmelzen braun geworden und enthält eine geringe Menge

eines tief dunkelbraunen Harzes *), welches für sich im 60 procentigen Alkohol sehr wenig löslich ist, sich aber, in Verbindung mit der überschüssigen Pininsäure, in Alkohol löst und die Säure hartnäckig verunreinigt. Dieses Harz ist übrigens der Pininsäure in dem Verhalten zu Basen und andern Körpern so ähnlich, dass es mir noch nicht gelang, die Pininsäure von demselben völlig zu reinigen. Wenn man also die Pininsäure weiss haben will, muss man sie, wie angegeben, aus weissem Terpentin von Pinus sylvestris abscheiden.

Die Pininsäure zersetzt oder verändert sich in einigen Auflösungen, wenn sie in diesen lange der Luft ausgesetzt wird. So geht sie, in Alkohol gelöst, zum grossen Theil in ein Harz über, das nicht in Stein- und Terpentinöle löslich ist, sich als Ammoniakharz in jeder Menge Wasser löst und beim Sieden schwer ausgefällt wird. Es ist ein Harz von der Gattung α und wahrscheinlich dem in Terpentinöle unlöslichen Harze der Pinusarten ähnlich. Mit ihm bildet sich zugleich in geringer Menge ein Harz, das in Alkohol von 60° Richter wenig löslich ist und hierdurch von der Pininsäure getrennt wird, übrigens dieser Säure sehr ähnlich ist.

Die Pininsäure wird ferner zersetzt, wenn eine Auflösung des pininsauren Kali's lange der Luft ausgesetzt wird. Hierbei, und noch leichter beim pininsauren Ammoniak, bildet sich dann viel von einem in Steinöl unlöslichen Harze, das braun ist und sich dem in Alkohol gebildeten Harze gleich verhält.

*) Wovon späterhin bei der Colophonsäure die Rede seyn wird.

Digitized by Google

Wenn man Pininsäure für sich schmilzt, wird sie leicht etwas braun, von einem in geringer Menge sich bildenden Harze, das in Alkohol von 60° Richt. schwer löslich ist. Erhitzt man die Pininsäure so stark, dafs sie siedet und dampft, so wird sie noch brauner und bildet noch mehr von dem braunen Harze. Läfst man so die Pininsäure bis auf ein Viertel ihres ursprünglichen Volumens einsieden, so wird sie fast vollkommen in das in Alkohol sehr schwerlösliche Harz verwandelt. Ich habe dieses mit dem Namen *Colophonsäure* bezeichnet. Man sieht hieraus, dafs das käufliche Colophon, zufolge seiner Bereitung, mehr oder weniger von dieser Colophonsäure enthalten mufs. Sehr dunkelbraune Colophonsorten enthalten fast 10 pr. Ct. Colophonsäure.

Diese Colophonsäure, noch weiter erhitzt und wieder bis auf ein Viertel abgedampft, bildet unter noch stärkerem Braunwerden: 1) Einen braunen pulverigen Körper, der unlöslich ist in Aether, Alkohol und Kali, aber zum Theil von concentrirter Harzkalilösung gelöst, und aus dieser Lösung durch vieles Wasser oder durch Niederschlagen mit Säuren und Digeriren mit verdünnter Kalilauge pulverförmig abgeschieden wird. — 2) Ein in absolutem Alkohol unlösliches, aber in Aether und Kali lösliches Harz, das unlöslich in überschüssiger Kalilauge ist. Dieses bildet die gröfste Menge. — 3) Einen in Aether löslichen, braunen, pulverigen Körper.

Wird die Pininsäure in einer ganz kleinen Glasretorte gelinde erhitzt, so schmilzt sie, wird bald dünnflüssig, geräth ins Kochen und destillirt, unter geringer Entwicklung von Kohlenoxydgas und Koh-

Digitized by Google

lenwasserstoffgas, als ein gelblicher, steifer Theer über, der zu Ende der Destillation, durch Uebergehen der erzeugten Colopholsäure, stark braun wird.

Der zuerst übergehende gelbliche Theer, der die gröfsere Menge ausmacht, wurde mit einem Ueberschusse von Kalilauge und vielem Wasser destillirt. Das Harz löste sich darin, und Harzkalihydrat, gemengt mit Oel, setzte sich zu Boden. Die Destillation gab: 1) 5 pr. Ct. eines weifsen, leicht flüchtigen ätherischen Oeles, das stark nach erhitzter Pininsäure, aber durchaus nicht brandig roch. — 2) dann durch oft wiederholte Destillationen mit neuen Mengen Wasser, wohl 8 pr. Ct. eines sehr schwer aus der kalischen Flüssigkeit abdestillirenden Oels, das schwach roch, gelblich aussah, etwas dicklich war und erst bei 240° R. siedete, seinen Siedepunkt aber, durch eine geringe Menge eines bei der Hitze erzeugten Harzes, allmälig bis auf 265° R. erhob.

Dieses Oel verunreinigt auch selbst nach öfterem Abdestilliren der kalischen Flüssigkeit mit erneutem Wasser, die Harzauflösung; denn wenn die concentrirte Flüssigkeit in der Retorte mit vielem Wasser verdünnt wird, so scheidet sich ein gelbbräunliches Oel ab. Dieses Oel ist ein Gemisch von schwerflüchtigem Brandcolophonöl und einem in Kali unlöslichen, indifferenten Harze. Bei gelindem Erhitzen verdampft das Oel und das Harz bleibt zurück.

Die oben erwähnte, verdünnte kalische Flüssigkeit giebt, mit Phosphorsäure destillirt, wenig Essigsäure, und wenig Colophonbrandsäure. Ueber die Hälfte der angewandten Pininsäure bleibt in der Retorte im sauren Wasser schwimmend zurück, etwas

Digitized by Google

gelbbraun gefärbt von einer geringen Menge Colophonsäure. Dieſs Harz löſt man in Alkohol, dem eine geringe Menge Salzſäure zugeſetzt iſt, und ſchlägt es durch Waſſer rein nieder. Die Salzſäure wird zugeſetzt, um eine geringe Menge Harzkali, das in dem durch die Phosphorſäure abgeſchiedenen Harze noch enthalten iſt, zu zerſetzen. Die Verunreinigung der durch Säuren niedergeſchlagenen Harze mit Harzkali findet überall Statt, wo einigermaſsen concentrirte Harzkalilöſung durch Säuren gefällt werden.

Der braune Theer, welcher bei der Deſtillation der Pininſäure zuletzt überging, gab dieſelben Producte, nur mehr Eſſigſäure und Colopholſäure, und auſserdem eine ſo ſtark mit Colopholſäure verunreinigte Pininſäure, daſs, wenn man ſie in 60 procentigen Alkohol brachte, die reine Pininſäure ſich löſte, und die Colopholſäure als Alkoholat ölig zurück blieb, welche letztere man dann durch mehrmaliges Auskochen mit einer gleichen Menge 65 procentigen Alkohols reinigte.

Wenn hingegen das Colophon in einer groſsen gläſernen Retorte oder einer groſsen kupfernen Blaſe deſtillirt wird, ſo geht kein ſteifer Theer über, ſondern ein braungelbes Oel, mit $\frac{1}{6}$ Waſſer gemengt. Dieſes Waſſer enthält viel Eſſigſäure und etwas Colophonbrandſäure. Beide Säuren riechen beim Abdampfen nach Bernſteinſäure; ich habe aber dieſelbe auf analytiſchem Wege nicht auffinden können, vielleicht weil ihre Menge zu gering war. Das braune Oel gab dieſelben Subſtanzen wie das, zuvor beſchriebene, braune theerartige Deſtillat; doch war die Quan-

Digitized by Google

tität der ätherischen Oele gröfser, und in diesem Oele befand sich eine grofse Menge Colopholsäure, auch war die Pininsäure fast ganz verschwunden.

Je gröfser die Retorte ist, worin die Destillation geschieht, desto mehr wird die Pininsäure in Colopholsäure, ätherische Oele, Essigsäure und Colophonbrandsäure zersetzt. Es scheint mir, als wenn die bei einer gröfseren Retorte erforderliche stärkere Hitze, verbunden mit dem Umstande, dafs die destillirenden Körper wiederholt an die Wände einer solchen Retorte abgelagert und daselbst, unter jedesmaliger Zersetzung eines Theils der Pininsäure, wieder verflüchtigt werden, die Ursache dieser stärkeren Zersetzung ausmacht. Bei jeder Destillation erleidet die abgeschiedene Pininsäure dieselbe Zersetzung.

Die Pininsäure verhält sich hinsichtlich ihrer Cohäsion, ihrer Fähigkeit sich in der Wärme in Fäden ausziehen zu lassen, und gerieben Elektricität zu geben, wie das Colophon. Auch zu den Lösungsmitteln hat sie ein gleiches Verhalten wie das Colophon, da dieses eben nur eine mit andern Körpern in geringer Menge gemischte Pininsäure ist.

Wenn man Pininsäure in Aether löst, so wirkt sie auf Salze und Basen, wie eine Säure. Schüttet man z. B. fein geriebenes, neutrales essigsaures Kupferoxyd, bei + 12° R, in die ätherische Lösung der Pininsäure, so wird dasselbe nach und nach gelöst, und die Lösung dadurch grün gefärbt. Hierbei verbindet sich die Pininsäure mit dem Kupferoxyd, indem sie die Essigsäure austreibt, und das gebildete pininsaure Kupferoxyd löst sich im Aether auf. Wenn man diese grüne ätherische Lösung an der Luft ver-

Digitized by Google

dampfen läfst, so entweicht erst der Aether, dann die Essigsäure und, wenn das essigsaure Kupferoxyd in Ueberschuss zugesetzt gewesen ist, bleibt pininsaures Kupferoxyd, nebst einer sehr geringen Menge freier Pininsäure zurück. Es ist dieser Prozess auch in so fern interessant, als das essigsaure Kupferoxyd im Aether unlöslich ist, und man glauben sollte, es müsste sich, nach der bekannten Berthollet'schen Lehre, das essigsaure Kupferoxyd der Einwirkung der Pininsäure entziehen. Die Pininsäure besitzt also eine starke Verwandtschaft zu dem Kupferoxyd. Bei gelinder Erwärmung obiger Substanzen geht die Zersetzung noch schneller vor sich.

Wenn kohlensaures Kupferoxyd in eine Auflösung der Pininsäure in Aether gebracht wird, so entweicht die Kohlensäure unter gelindem Aufbrausen, und das gebildete pininsaure Kupferoxyd wird gelöst. Salzsaures Kupferoxyd wird, wenn man es mit Pininsäure schmilzt, in salzsaures Kupferoxydul verwandelt und dann nicht weiter angegriffen.

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure zersetzen sowohl das in Aether gelöste, als das in Wasser sehr fein zertheilte pininsaure Kupferoxyd; in letzterem Falle bleibt jedoch jederzeit eine sehr geringe Menge des Kupfersalzes unzersetzt. Die drei letzten Säuren werden aus ihren Kupfersalzen nicht ausgetrieben, wenn man sie mit Pininsäure kocht. Kohlensäure, Essigsäure und die flüchtigen organischen Säuren werden aber auf diese Weise leicht ausgetrieben.

Wenn das pininsaure Kupferoxyd in Aether gelöst ist, muss man, um es zu zersetzen, Schwefelsäure

Digitized by Google

von 1,85 ſpec. Gew. anwenden; denn, wenn man verdünnte Säure nimmt, wird das pininſaure Kupferoxyd nicht zerſetzt, indem der Aether dann keine Säure aufnimmt. Salzſäure zerſetzt, auch im verdünnten Zuſtande, das ätheriſche pininſaure Kupferoxyd, da der Aether der wäſſrigen Salzsäure das ſalzſaure Gas entzieht.

Merkwürdig iſt es, daſs die ätheriſche Löſung der Pininſäure ſchwarzes Kupferoxyd nicht angreift, oder vielmehr äuſserſt langſam, da erſt in einigen Wochen ein wenig gebildetes pininſaures Kupferoxd die Flüſſigkeit grün färbt. Salzſaures Eiſenoxyd, mit Pininſäure zuſammen geſchmolzen, färbt ſich, unter Aufſchäumen und Entweichen von Salzſäure ſchwarz. Es verwandelt ſich über die Hälfte des ſalzſauren Eiſenoxyds in ſalzſaures Eiſenoxydul, und das übrige Eiſenoxyd verbindet ſich mit dem Harze. Alkohol löſt aus der ſchwarzen geſchmolzenen Maſſe die überſchüſſige Pininſäure und das ſalzſaure Eiſenoxydul auf und läſst die pulverigen Harzeiſenoxyde gröſstentheils ungelöſt zurück. Aether zieht aus dieſen letzteren pininſaures Eiſenoxyd und läſst faſt die Hälfte eines von dieſem verſchiedenen Harzeiſenoxyds zurück. Dieſes von der Pininſäure verſchiedene Harz bildet ſich durch die Oxydation derſelben mittelſt des Eiſenoxydes. Wenn ſalzſaures Eiſenoxyd in Alkohol gelöſt wird, und man eine verdünnte alkoholiſche Löſung der Pininſäure hinzuſetzt; ſo ſcheidet ſich bald etwas pininſaures Eiſenoxyd, gemiſcht mit dem Alkoholate von freier Pininſäure, theerartig ab. Durch Auskochen dieſes Theers mit Alkohol von 80° Richt. wird demſelben die freie Pininſäure entzo-

Digitized by Google

gen, die sich mit einer geringen Menge pininsauren Eisenoxyde im Alkohol löst.

Kohlensaurer Kalk wird durch ätherische Lösung der Pininsäure nicht zersetzt noch verändert. Diese Erscheinung ist der ähnlich, dass Eisessig und alkoholische Lösung des Eisessigs den kohlensauren Kalk durchaus nicht zersetzen. Wahrscheinlich ist es, dass der kohlensaure Kalk, als ein neutraler Körper, eine gewisse Abstossung gegen die Essigsäure, den Alkohol und den Aether hat, welche die Körper hindert, sich so zu nähren, dass ihre Verwandtschaften in Wirksamkeit treten können. Zwar wird die Kohlensäure nicht durch eine alkoholische Lösung der Pininsäure ausgetrieben, aber leicht, wenn man den kohlensauren Kalk mit einer Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder in die für sich geschmolzene Pininsäure schüttet; dann entweicht die Pininsäure mit starkem Aufbrausen, und der gebildete pininsaure Kalk löst sich in der Pininsäure. Hier muss die hohe Temperatur die Abstossung zwischen diesen Körpern aufheben.

Essigsaurer Kalk, wie essigsaures Kupfer, werden ziemlich leicht durch die alkoholische Lösung der Pininsäure zersetzt. Salzsaurer Kalk wird nur durch Schmelzen mit der Pininsäure zersetzt und zwar langsam. Es entweicht hierbei die Salzsäure, verunreinigt mit dem gebildeten ätherischen Oele und mit etwas Pininsäure, die durch Wasser condensirt werden. Der Rückstand ist ein Gemisch von Pininsäure und pininsaurem Kalk, gemengt mit salzsaurem Kalk. Gepulvert und darauf abermals geschmolzen, entwickelt er wiederum Salzsäure und zwar um so mehr, je länger und stärker

Digitized by Google

er geschmolzen wird. Löst man nun den unzersetzten salzsauren Kalk in Wasser, dampft die Lösung ab und schmilzt den Rückstand mit neuen Quantitäten Pininsäure; so wird, je nach der Dauer des Schmelzprozesses und der verhältnifsmäfsigen Menge des Kalksalzes gegen die Pininsäure, wieder mehr oder weniger Salzsäure ausgetrieben. So kann man folglich alle Salzsäure austreiben.

Die salzsaure Magnesia verhält sich eben so; die kohlensaure Magnesia dagegen, wie kohlensaurer Kalk. Salzsaures Kali und Natron, so wie schwefelsaures Kali, werden nicht zersetzt. Kohlensaures Kali wird dagegen, unter langsamer Entwickelung der Kohlensäure, durch die ätherische Lösung der Pininsäure zersetzt; eben so, doch schwieriger, durch die alkoholische Lösung derselben.

Aeufserst leicht und mit lebhaften Brausen werden aber kohlensaures Kali und Natron zersetzt, wenn man sie mit der Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder mit der Pininsäure für sich schmilzt. Wird eine wäfsrige Lösung von doppeltkohlensaurem Kali mit überschüssiger Pininsäure gekocht, so ist in einer Stunde die Kohlensäure meist ausgetrieben, und dagegen eine trübe Lösung von pininsaurem Kali gebildet. Die letzten Antheile der Kohlensäure werden sehr langsam ausgetrieben.

Salpetersäure und Schwefelsäure werden aus ihren Salzen nicht durch schmelzende Pininsäure ausgetrieben. Vielmehr scheidet die Schwefelsäure, und eben so die Phosphorsäure, unter jeden Umständen die Pininsäure aus ihren Verbindungen mit Basen ab, so wohl in der Wärme als in Auflösungen. So z. B.

Digitized by Google

bleibt nur eine sehr geringe Menge vom pininsauren Kupferoxyde unzersetzt, wenn es mit den wässrigen Lösungen dieser Säuren gekocht wird; und wenn man Kupfervitriol mit alkoholischer Lösung der Pininsäure kocht, bildet sich nur wenig pininsaures Kupferoxyd. Dagegen wird Essigsäure und Kohlensäure durch die Pininsäure abgeschieden, und oft vollständig; wenn diese in einer Flüssigkeit gelöst ist, wo sie ihre Verwandtschaft geltend machen kann. Den Fall mit dem kohlensauren Kalk, wie ähnliche, muss man ausnehmen; da höchst wahrscheinlich in diesem die Körper zu keiner innigen Berührung kommen. Das pininsaure Kali wird zwar in der wässrigen Lösung von der Essigsäure und Kohlensäure zersetzt, und die Pininsäure abgeschieden; allein da die Pininsäure im Wasser unlöslich ist, so muss sie noch von einer bei weitem schwächeren Säure abgeschieden werden.

Das pininsaure Kupferoxyd wird durch wässrige Essigsäure nur zum Theil zersetzt; es entsteht ein Gemenge von Pininsäure und pininsaurem Kupferoxyd. Umgekehrt wird das essigsaure Kupferoxyd durch fein gepulverte Pininsäure nur zum geringen Theil zersetzt; es wird etwas Essigsäure frei, und es bildet sich etwas pininsaures Kupferoxyd. Die Menge des gebildeten pininsauren Kupferoxyds richtet sich nach der Menge und dem Grade der Pulverung der Pininsäure. Es ist wohl nicht zu läugnen, dass eine flüssige, schwächere Säure eine Wirkung auf die Basis eines in Wasser unlöslichen Salzes ausübt und einen Theil der Basis abscheidet, also auch dieselbe grösstentheils der Wirkung der anderen Säure entzieht, wenn diese, wie hier die Pininsäure, im Wasser unlöslich

Digitized by Google

ist. Dieser Prozefs wiederholt sich, und so geht die Zersetzung fort, bis die Verwandtschaften der ganzen Massen der Säuren, die auf das Salz einwirken, sich das Gleichgewicht halten. Man sieht leicht, dafs eine gröfsere Stärke der Essigsäure, so wie eine gröfsere mechanische Zertheilung des pininsauren Kupferoxyds dahin wirken mufs, dieses leichter zersetzbar zu machen. Zugleich wird durch das im Wasser gelöste essigsaure Kupferoxyd die völlige Zersetzung des pininsauren Kupferoxyds gehindert. Denn wenn man pininsaures Kupferoxyd mehrere Tage lang mit schwacher Essigsäure wäscht, so bleibt die Pininsäure rein auf dem Filtrum zurück. Wenn man aber das pininsaure Kupferoxyd nicht auswäscht, so kann man so viel und so concentrirte Säure aufsetzen, wie man will: das Kupferoxyd wird doch nicht völlig von der Pininsäure getrennt. Ob in diesem Falle die Basis des essigsauren Kupferoxyds die summarische Wirkung der Molecule der Essigsäure unterbricht? da die freie Essigsäure doch immer noch eine Verwandtschaft zu der Basis des essigsauren Kupferoxyds haben mufs, und dadurch die Basis des pininsauren Kupferoxyds erst durch gröfsere Mengen von Essigsäure afficirt wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, dafs um die unlösliche Pininsäure herum ein immerwährendes Spiel von Zersetzungen, sowohl des essigsauern Kupfers durch Pininsäure, als auch des pininsauren Kupferoxyds durch Essigsäure, Statt findet. Wahrscheinlich findet auch ähnliches Statt, wenn pininsaures Kali durch Essigsäure zersetzt wird, denn hier mufs die reine Pininsäure den ihr zunächst liegenden Theil vom essigsauren Kali

Digitized by Google

zum gröfsten Theil zerfetzen; fobald aber diefs geschehen ist, fo zerfetzt die freie Eifsigfäure, bei der geringften Bewegung der Flüffigkeit, das, durch die bewegte Flüffigkeit aus dem Zufammenhange mit der fchützenden Pininfäure geriffene, pininfaure Kali und fcheidet von Neuem Pininfäure ab. Und fo mufs es fortgehen, wenn nicht eine abfolute Ruhe der Flüffigkeit eintritt, die doch aus vielen Urfachen, wie wegen Temperaturänderung der umgebenden Luft, Verdampfung u. f. w., nie eintreten kann.

(Fortfetzung im nächften Heft.)

III. *Ueber die Eigenfchaften des Odorin's, Animin's, Olanin's und Ammolin's, und die Darftellung diefer Bafen aus dem thierifchen Oele; von Otto Unverdorben.*

Bei ferneren Verfuchen mit dem thierifchen Oele habe ich gefunden, dafs das Odorin, wie ich es in diefen Annalen Bd. 8. S. 259 befchrieben habe, noch mit zwei andern flüchtigen Bafen verbunden ift, und dafs fich überhaupt vier verfchiedene Bafen aus dem thierifchen Oele darftellen laffen.

Deftillirt man das *Odorin*, wie es aus deftillirtem Oleum animale mit nicht überfchüffiger Salpeterfäure bereitet worden ift, für fich in einer Glasretorte, fo geht, ungefähr bei 80° R., zuerft eine farblofe, alkalifche Flüffigkeit über, die das Licht ftark bricht und in Farben zerlegt, die mit jeder beliebigen Menge Waffer mifchbar ift, und die, mit Salzfäure gefättigt

Digitized by Google

und mit salzsaurem Gold- oder Platinoxyde vermischt, schön krystallisirbare Doppelsalze giebt. Diese Base werde ich auch fernerhin mit dem Namen *Odorin* bezeichnen.

Tritt nun bei der Destillation der Punkt ein, wo das Destillat nicht mehr mit jeder Menge Wasser ohne Trübung mischbar ist, und wo es auch, ein wenig erwärmt, sich zu trüben anfängt; so wechselt man die Vorlage und setzt dann die Destillation so lange fort, bis nur noch ein Zwanzigstel der angewandten Base in der Retorte rückständig ist. Hierbei steigt der Siedepunkt der Flüssigkeit bedeutend, und es geht eine im Aeussern dem Odorin ähnliche Flüssigkeit über. Das Destillat wird mit einer gleichen Quantität kalten Wassers geschüttelt, an das es seinen Odoringehalt abtritt. Die so ausgewaschene Base werde ich hier mit dem Namen *Animin* bezeichnen. Sie ist ungefähr in 20 Theilen kalten Wassers löslich; diese Lösung trübt sich beim Erwärmen und setzt Animin ab, löst es aber beim Erkalten wieder auf.

Der Rückstand in der Retorte wird nun mit 20 Theilen kalten Wassers ausgewaschen. Dieses löst das Animin auf und lässt ein Oel am Boden des Gefässes zurück, das wiederum eine eigenthümliche Basis ist, die ich *Olanin* (von *Ol*-eum *ani*-male *)) nennen werde. Diese Base ist ungefärbt, ölartig, schwerer als Wasser und sehr wenig in demselben lös-

*) Ich bitte, an diesem und den übrigen Namen keinen Anstoss zu nehmen; sie dienen nur zur einstweiligen Bezeichnung der neuen Stoffe. Hrn. Unverdorben's Arbeiten verdienen übrigens die Aufmerksamkeit der Chemiker im vollen Maße. P.

Digitized by Google

lich. Der Geruch ist anhaltend und dem des Animins ähnlich, aber nicht so stark.

Das Odorin erhält man auch rein, ohne die anderen Basen, wenn man Dippels ätherisches Thieröl in Dampfgestalt durch eine glühende Röhre leitet und dann das Destillat auf dieselbe Weise behandelt, wie ich es in diesen Annalen Bd. 8. S. 255 beschrieben habe.

Von den Eigenschaften des Odorins.

Das reine Odorin verhält sich im Allgemeinen eben so, wie das unreine, dessen Eigenschaften ich in dies. Ann. Bd. 8. S. 259 beschrieben habe; nur besitzt die Lösung des letzteren, vom beigemengten Animin, die Eigenschaft, sich in der Wärme zu trüben, welche dem reinen fehlt. Im Zustande der Reinheit hat das Odorin dann noch folgende Eigenschaften:

Wird salzsaures Gold, in Wasser gelöst, mit Odorin gemischt, so fällt ein gelbes Pulver nieder, welches ein basisches Doppelsalz von salzsaurem Golde und salzsaurem Odorin ist. In kaltem Wasser ist dies fast gar nicht löslich; in einer grosen Menge siedenden Wassers löst es sich aber auf und fällt daraus beim Erkalten körnig nieder. Salpetersäure greift das Salz sehr schwer an; selbst in der Siedhitze löst sie es sehr langsam. Kali zersetzt es schnell, entwickelt sogleich Odorin, unter Bildung von salzsaurem Kali und Abscheidung von Goldoxyd. An der Luft zersetzt es sich nicht. Für sich bis über 80° R. erhitzt, schmilzt es ohne Zersetzung zu einem gelben, durchsichtigen Glase, das, noch weiter erhitzt, salzsaures Odorin ab-

Digitized by Google

giebt, metallisches Gold absetzt, und dann noch einige andere Körper bildet.

Wird salzsaures Goldoxyd mit salzsaurem Odorin gemischt, so fällt ein Doppelsalz von beiden nieder, in zarten, gelben Krystallen, die sich in 20 Thl. siedenden Wassers lösen und beim Erkalten gröfstentheils wieder herauskrystallisiren. Alkohol löst das Doppelsalz leichter; Aether löst es nicht. Die wässrige Lösung desselben röthet die Lackmustinktur *). Wasserhaltige Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure lösen es nur in der Siedhitze und setzen es beim Erkalten krystallinisch wieder ab. Für sich erhitzt, schmelzen die Krystalle erst, entwickeln dann später Chlor und salzsaures Odorin und lassen metallisches Gold zurück. Das Doppelsalz hat keinen Geruch; die geringste Menge Kali entwickelt aber daraus sogleich Odorin mit seinem eigenthümlichen Geruche.

Salzsaures Platinoxyd giebt, wie das Gold, mit Odorin ein basisches Doppelsalz, das pulvrig ist, sich im siedenden Wasser löst und beim Erkalten pulvrig daraus niederfällt, und, mit salzsaurem Odorin, ein neutrales krystallinisches Doppelsalz. Beide verhalten sich den Gold-Doppelsalzen ähnlich, doch ist das neutrale schon in 4 Thl. Wasser löslich und krystallisirt daraus in schönen Krystallen, die, gestrichen, dem Hornsilber ähnlich sind.

Schwefelsaures Kupferoxyd, salzsaures Eisenoxyd, salzs. Uranoxyd und salzs. Zinnoxyd, in Wasser gelöst,

*) Ich glaube dessen ungeachtet, dafs dieses Doppelsalz ein neutrales Salz ist, da die Eigenschaft, Lackmus zu röthen, so vielen neutralen Metallsalzen eigen ist.

Digitized by Google

werden von einer Lösung des Odorins gefällt, und zwar die drei letzteren vollständig, als basische Salze, die kein Odorin enthalten. Vom schwefelsauren Kupferoxyde bleibt jedoch ein grofser Theil hierbei gelöst, wahrscheinlich indem es ein neutrales Doppelsalz mit dem erzeugten schwefelsauren Odorin bildet.

Schwefelsaures Kupferoxyd löst sich im wasserfreien Odorin zum gröfsten Theile mit intensiv blauer Farbe auf und läfst dabei ein basisches schwefelsaures Kupferoxyd ungelöst zurück. Die blaue Flüssigkeit läfst an der Luft Odorin verfliegen und trocknet zu einer grünen Masse aus, die ein basisches Doppelsalz von schwefelsaurem Kupferoxyd und Odorin ist, an der Luft in längerer Zeit seinen Odoringehalt verliert und zu neutralem schwefelsauren Kupferoxyd wird.

Essigsaures Kupferoxyd, in Wasser gelöst, wird durch eine wäfsrige Lösung des Odorins nicht gefällt, sondern blau gefärbt. Wenn beide Körper ohne Wasser gemengt werden, so löst sich das essigsaure Kupfer mit blauer Farbe im Odorin auf. Diese Lösung verwandelt sich an der Luft in ein grünes Doppelsalz von basisch essigsaurem Kupferoxyd und basisch essigsaurem Odorin. Dasselbe Doppelsalz erhält man auch, wenn man die obige wäfsrige Lösung des, Odorin im Ueberschusse haltenden, essigsauren Kupferoxyds an der Luft verdunsten läfst; es setzt sich dann in grasgrünen Krystallen ab. Diese riechen sehr wenig nach Odorin, verlieren ihren Odoringehalt an der Luft nicht, lösen sich leicht in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether. Die wäfsrige Lösung destillirt, läfst beim Sieden zuerst freies Odorin übergehen und

Digitized by Google

dann essigsaures Odorin; in der Retorte bleibt Kupferoxyd und reines, im Wasser gelöstes, essigsaures Kupferoxyd. Gleiche Zersetzung erleidet es auch beim Erhitzen für sich.

Wird essigsaures Kupferoxyd mit einer wäfsrigen Lösung von Odorin in Ueberschusse gemischt und an der Luft der Verdunstung überlassen; so verfliegt bald das Wasser mit einer geringen Menge essigsauren Odorins, dann das überschüssige essigsaure Odorin, und es bleibt ein sammtglänzendes Doppelsalz, krystallisirt in vierseitigen tafelförmigen Säulen, deren zwei Abstufungsflächen auf die schmalen Seitenflächen der Säule gerade aufgesetzt sind. Beim Sieden mit Wasser wird es wie das vorige zersetzt. An der Luft verwittert es langsam und verliert seinen Odoringehalt nicht. Es löst sich leicht in Alkohol, nicht in Aether, und röthet Lackmuspapier nicht. — Sowohl reines, als kohlensaures Kupferoxyd wird durch wasserfreies und wäfsriges Odorin nicht gelöst, noch verändert.

Wird salzsaures Queckfilberoxyd, in Wasser gelöst, mit salzsaurem Odorin gemischt und hierauf eingekocht; so setzt sich ein wasserhelles Oel ab, welches das neutrale Doppelsalz von salzsaurem Odorin und salzs. Queckfilberoxyd ist. Es hält sich unverändert an der Luft.

Wird eine Lösung von salzsaurem Queckfilberoxyd mit Odorin gemischt, so fällt ein krystallinisches Pulver nieder, das weifs ist, sich in 10 Thl. siedenden Wassers löst und beim Erkalten gröfstentheils herauskrystallisirt. Dieses ist ein basisches Doppelsalz von salzs. Odorin und salzs. Queckfilberoxyd. Zum Alkohol und Aether verhält es sich, wie zum Wasser. Für

Digitized by Google

sich erhitzt, geht Odorin über, und zuletzt sublimirt Chlorqueckſilber. In Waſſer gelöſt und nur eine Minute lang gekocht, läſst es ſchon das meiſte Odorin mit dem Waſſer fahren. Nach längerem Sieden bleibt nur Chlorqueckſilber (ätzender Sublimat) mit einer Spur von Odorin in Waſſer gelöſt zurück. Es verliert im Waſſer allmälig ſein Odorin und riecht deshalb nach dieſem. Kali zerſetzt es ſehr leicht, entwickelt Odorin und ſcheidet Queckſilberoxyd ab.

Mit Schwefelſäure von 1,85 ſpec. Gew. verbindet ſich das waſſerfreie Odorin unter Dampfen und Sieden der Flüſſigkeit. Es bildet ſich ein farbloſes, ſchwefelſaures Odorin, von öliger Beſchaffenheit, das ſich in dem überſchüſſigen Odorin nicht löſt und beim Sieden mit Waſſer, indem es Odorin abgiebt, allmälig in ſaures ſchwefelſaures Odorin übergeht.

Gasförmige ſchweflige Säure verbindet ſich mit dem Odorin, unter ſtarkem Dampfe und groſser Erwärmung, zu einem öligen, ſchwefligſauren Odorin, das leicht und unverändert deſtillirt werden kann, ſich in jeder Menge Waſſer löſt und an der Luft in ſchwefelſaures Odorin übergeht. Säuren entwickeln daraus ſchnell die ſchweflige Säure.

Odorin in einen Ueberſchuſs von *ſalzſaurem* Gas gebracht, dampft heftig, entwickelt viel Wärme und bildet ein angefärbtes, öliges, ſalzſaures Odorin, das ſelbſt bei — 20° R. unverändert bleibt und nichts Kryſtalliniſches abſetzt, auch dann nicht, wenn Odorin in Ueberſchuſs hinzugeſetzt wird.

Odorin für ſich, wird ebenfalls durch dieſe Kälte nicht zum Geſtehen gebracht.

Digitized by Google

Chlorgas, in Ueberschusse über Odorin geleitet, wirkt heftig auf dasselbe und bildet, unter starkem Wallen, eine schwerflüssige, gelbe Flüssigkeit, die auf Zusatz von Wasser einen gelben, zusammengebakkenen Körper fallen lässt. Dieser Körper, durch Kali zerlegt, giebt *a*) einen braungelben, pulvrigen, in Kalilauge löslichen Körper, und *b*) ein indifferentes Harz, das nur im Vitriolöle löslich ist. Das Wasser, aus welchem der gelbe Körper niedergeschlagen ist, hält nur salzsaures Odorin gelöst, ungefähr Zweidrittel soviel, als das angewandte Odorin bei Sättigung mit Salzsäure geben würde. Hier tritt also ein Theil des Odorins Wasserstoff an das Chlor ab und wird dadurch in die Stoffe *a* und *b* verwandelt, während der unzersetzte Theil sich mit der gebildeten Salzsäure zu salzsaurem Odorin vereinigt und bei fernerem Hindurchstreichen des Chlors unzersetzt bleibt. Es zeigt dieses, dass das Odorin auf keine Weise Ammoniak enthält.

Das wasserfreie Odorin löst mehrere Harze, auch die Körper *a* und *b*, auf, und diese werden durch Wasser unverändert gefällt.

Jod verhält sich ähnlich dem Chlor zum Odorin. Es bildet: *a*) Hydriodigsaures Odorin, das gelbbraun ist, sich auch leicht in Alkohol und Aether löst, und Silber und Queckfilberoxydsalze niederschlägt. In Wasser gelöst und eingedickt, verflüchtigt sich freies Odorin und hydriodigsaures Odorin; es bleibt saures hydriodigsaures Odorin zurück, und zugleich bildet sich: — *b*) ein dem Extractivstoffe ähnlicher Körper, der in Aether löslich ist, und mit Blei- und

Digitized by Google

Silberoxyd unlösliche pulvrige Verbindungen giebt. — b) ein indifferenter, brauner, pulvriger Körper.

Das salpetersaure Odorin zersetzt sich beim Destilliren nur sehr wenig. Es destillirt salpetrigsaures und salpetersaures Odorin über, nebst einer geringen Menge eines ätherischen Oeles. Bei Unterbrechung der Destillation findet man in der Retorte einen extractivstoffähnlichen Körper und ein in Kali lösliches Harz, nebst salpetersaurem Odorin.

Kohlensäure, Boraxsäure, Benzoësäure vereinigen sich zwar mit dem Odorin, aber zu unkrystallisirbaren Verbindungen, die in Wasser gelöst und gekocht bald zersetzt werden. Die mit Kohlensäure entweicht gänzlich, die mit Benzoësäure läßt nach und nach fast alles Odorin fahren, bis auf eine geringe Menge, die hartnäckig gebunden wird.

Arsenige Säure vereinigt sich nicht mit dem Odorin.

Mit den Harzen verbindet sich das Odorin leicht. Diese Verbindungen werden aber durch Sieden mit Wasser zersetzt. Das Odorin verbindet sich auch mit mehreren Extractivstoffen zu Verbindungen, die durch Sieden mit Wasser nicht zersetzt werden, aber leicht durch Kali.

Das Odorin macht die durch Säuren hell gelbbraun gefärbte Lackmustinktur schön violett.

Von den Eigenschaften des Animins.

Diese Base löst sich in ungefähr 20 Thl. kaltem Wassers, braucht aber von siedendem Wasser eine weit gröfsere Menge zur Auflösung. Die Lösung färbt geröthete Lackmustinktur violett. Alkohol, Aether und

Digitized by Google

Oele lösen diese Base äusserst leicht und in jedem Verhältnisse.

Mit Schwefelsäure verbindet sich das Animin, unter starker Wärmeentwicklung, zu einer unkrystallisirbaren, öligen Verbindung, die, wenn sie neutral ist und mit Wasser gekocht wird, Animin abgiebt und in saures schwefelsaures Animin übergeht, das dann bei fernerem Einsieden nicht weiter verändert wird. Diess löst sich in jeder Menge Wasser und Alkohol, und auch in demjenigen ätherischen Oele des Dippelschen Oeles, welches in 65procentigem Alkohol in jedem Verhältnisse löslich ist.

Das Animin verhält sich zu den Säuren, wie das Odorin, auch werden seine Salze durch eben die Körper zersetzt, welche die Odorinverbindungen zersetzen.

Die Benzoësäure giebt eine ölige, in kaltem Wasser schwer, im siedenden aber leichter lösliche Verbindung, die durch Sieden mit Wasser schwerer, als das benzoësaure Odorin zersetzt wird und, wegen geringerer Flüchtigkeit des Animins, weniger von der Base verfliegen lässt, als das Odorinsalz.

Das Animin hat ungefähr gleiche Verwandtschaft zu den Säuren, wie das Odorin, und kann also auf diesem Wege nicht wohl von letzterem getrennt werden. Leichter geschieht diess durch die Doppelsalze, die das Animin mit vielen Metallsalzen bildet; doch sind auch diese den Odorin-Doppelsalzen bisweilen sehr ähnlich. So giebt das salzsaure Animin mit salzsaurem Platinoxyd ein krystallisirbares, in Wasser schwer lösliches, mit salzsaurem Goldoxyd ein öliges,

Digitized by Google

braungelbes, mit salzsaurem Queckſilberoxyd ein öliges, weiſses Doppelſalz u. ſ. w.

Ein Gemiſch von Odorin und Animin löſt den Copal langſam auf. Wird die Löſung, die etwas dicklich iſt, mit Alkohol von 30° Richt. in einem Deſtillationsgefäſse gekocht, ſo geht das Odorin mit einer geringen Menge Animin ſchnell über, und es bleibt, nach lange fortgeſetztem Sieden, ein ölartiger, waſſerheller Körper in dem weingeiſthaltigen Waſſer, welcher eine Verbindung des Animins mit dem Harze des Copals darſtellt. Dieſe löſt ſich in 65procentigem Alkohol leicht auf und läſst auf Zuſatz von einer geringen Menge Salzſäure die im Alkohol von dieſem Waſſergehalte unlöslichen Harze des Copals fallen und hält dann ſalzſaures Animin gelöſt. Wäſsrige Säuren entziehen dieſer ölartigen Verbindung bei weitem nicht alles Animin; aber durch Kali wird ſie leicht zerſetzt.

Das Animin, in Waſſer gelöſt, zerſetzt dieſelben Metallſalze wie das Odorin, verhält ſich auch ganz wie dieſes zum Chlor und zur Salpeterſäure.

Wird ein Gemiſch von gleichen Theilen Odorin und Animin mit 3 Thl. Waſſer übergoſſen, ſo bleibt viel Animin ungelöſt. Miſcht man nun die Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuſſe einer wäſsrigen Löſung von ſalzſaurem Queckſilberoxyd, ſo ſetzt ſich ein gelbliches Oel ab, welches ein baſiſches Doppelſalz von ſalzſaurem Animin und ſalzſaurem Queckſilberoxyd iſt. Dieſes wird beim Erkalten hart und brüchig und läſst durch anhaltendes Sieden das ſalzſaure Animin fahren, wo denn nur ſalzſaures Queckſilberoxyd im Waſſer rein gelöſt bleibt. Die über dem Animinſalze

Digitized by Google

befindliche Lösung enthält das basische Doppelsalz von salzsaurem Odorin und salzs. Queckfilberoxyd und setzt es beim Erkalten in Krystallen ab. Jedes dieser beiden Doppelsalze kann man durch Destillation mit Kalilauge zerlegen, und so die beiden Basen von einander trennen.

Von den Eigenschaften des Olanins.

Das Olanin ist ölartig und farblos, bräunt sich aber nach längerer Zeit an der Luft und bildet etwas Fuscin *). Sein Geruch ist nicht unangenehm und dem des Krystallin's **) ähnlich. Es löst sich wenig in Wasser, aber leicht und in jedem Verhältnisse in Alkohol und Aether. Durch Schwefelsäure gerōthete Lackmustinktur wird durch diese Base sehr wenig verändert. Es giebt mit den Säuren unkrystallisirbare Verbindungen, die sich denen des Odorins ähnlich verhalten, und durch dieselben Körper zersetzt werden, wie die letzteren. Es verhält sich zu den beim Odorin angeführten Metallsalzen wie das Odorin.

Mit salzsaurem Goldoxyd giebt das salzsaure Olanin eine ölige, tief dunkelbraungelbe Verbindung, die sehr wenig in kaltem Wasser löslich ist, aber leichter in siedendem, und leicht und in jedem Verhältnisse in Alkohol und Aether. Diese Verbindung ist schwerer als Wasser und wird durch Salzsäure nicht zersetzt. Langes Sieden mit Wasser scheidet aus derselben eine geringe Menge metallischen Goldes ab.

Mit salzsaurem Goldoxyde giebt die freie Base eine braune, harte, basische Doppelverbindung, die sich in

*) Siehe diese Ann. Bd. 8. S. 262. **) diese Ann. Bd. 8. S. 398.

Digitized by Google

Alkohol, aber nicht in Waſſer löſt, und die durch Sieden mit Salzſäure ſehr langſam, dagegen bei einem Zuſatze von Alkohol ſehr leicht in das eben erwähnte neutrale Doppelſalz übergeht.

Salzſaures Platinoxyd verhält ſich ähnlich. Das theerartige Doppelſalz löſt ſich aber leichter in Waſſer, und nicht in Aether. Zum Alkohol verhält es ſich wie zum Waſſer.

Zu ſalzſaurem Queckſilberoxyd verhält ſich das ſalzſaure Olanin wie das ſalzſaure Animin.

Wird die freie Baſe mit wäſsrigem ſalzſauren Queckſilberoxyd gemiſcht, ſo bildet ſich ein gelbes, harziges, in Waſſer ſehr wenig lösliches Doppelſalz, das ſelbſt vom ſiedenden Waſſer 1000 Thl. zur Löſung gebraucht und daraus beim Erkalten kryſtalliniſch niederfällt. Es zerſetzt ſich nicht durch Sieden mit Waſſer, und ſo kann dieſe Baſe von dem gleichen Doppelſalze des Odorins und Animins getrennt werden. Auch löſt ſich das baſiſche Doppelſalz des Olanins nicht in Alkohol, wie es jene thun.

Salzſaures Eiſenoxyd giebt mit ſalzſaurem Olanin eine dunkelbraune ölige Doppelverbindung, die leicht in zwei Thl. kalten und wohl erſt in vier Thl. ſiedenden Waſſers auflöslich iſt, weshalb die kalte, geſättigte Löſung beim Erhitzen das Doppelſalz ölartig abſetzt und beim Erkalten wiederum löſt. Säuren zerſetzen es nicht. Vom Kümmelöl wird dieſes Doppelſalz gelöſt. Die Löſung kann, ohne Zerſetzung, für ſich gekocht werden und giebt auch an Waſſer nichts ab; wohl aber nimmt dieſes das ſalzſaure Olanin-Eiſenoxyd auf, wenn das Oel durch Waſſer verdampft wird.

Digitized by Google

Darstellung dieser Basen aus dem Oleum animale foetidum.

Um die so eben beschriebenen drei Basen und die noch übrige vierte direct aus dem Oleum animale foetidum zu erhalten, verfährt man folgendermafsen.

Thieröl, welches frei ist von der ihm oft beigemengten, wäfsrigen Flüssigkeit, wird mit verdünnter Schwefelsäure so lange gemengt, als noch ein Aufbrausen entsteht. Hierauf setzt man noch eine gleiche Quantität wäfsriger Schwefelsäure hinzu, um alle gebildeten schwefelsauren Salze in saure schwefelsaure Salze zu verwandeln. Nachdem die Flüssigkeit, unter öfterem Umrühren oder Schütteln, einige Stunden gestanden hat, hebt man die saure Flüssigkeit ab *), filtrirt sie durch Leinwand und siedet sie in einer Porzellanschaale drei Stunden lang unter Ersetzung des verdunsteten Wassers. Hierbei färbt sich die Flüssigkeit dunkelbraun und setzt einen harzigen Körper ab, der sich durch Oxydation des ätherischen Oels gebildet hat. Die braune saure Flüssigkeit wird nun mit einem Vierzigstel an Salpetersäure versetzt und hierauf bis auf ein Viertel eingedampft. Hierauf bringt man die Flüssigkeit durch Zusatz von Wasser auf ihr früheres Volumen zurück und sättigt sie so mit kohlensaurem Natron, dafs nur noch eben eine schwache Röthung des Lackmuspapiers erfolgt.

Diese Flüssigkeit destillirt man nun in einer Glasretorte. Hierbei geht nun, aufser Wasser, das Odorin

*) Sollte die wäfsrige Flüssigkeit in zu geringer Quantität da seyn, so setzt man noch so viel Wasser hinzu, dafs sie die Hälfte des Oels ausmacht.

Digitized by Google

und Animin über, völlig frei von Ammoniak. Man destillirt so lange, bis das Destillat nicht mehr nach diesen Basen riecht. Hierauf setzt man zu dem Destillate so viel Schwefelsäure, bis der charakteristische Geruch des Odorins verschwunden ist und fügt dann noch eine gleiche Menge Schwefelsäure hinzu, als man zur Sättigung des Odorins und Animins gebraucht hat, um diese Basen in saure Salze zu verwandeln.

Endlich dampft man die Flüssigkeit in einem Wasserbade ein, bis sie dicklich geworden, bringt sie, aber nach und nach, damit die Erhitzung nicht zu grofs wird, in eine Retorte, in der eine überschüssige Menge wasserfreier Kalk enthalten ist, und destillirt sie nun über. Das Destillat ist ein Gemisch von beiden Basen im wasserfreien Zustande.

Wird zu der in der Retorte befindlichen Flüssigkeit, die durch Destillation vom Odorin und durch Filtration von dem harzigen Körper befreit ist, so lange kohlensaures Natron hinzugesetzt, als, unter beständigem Sieden der Flüssigkeit, noch Ammoniak entweicht, und wird hierauf, unter Hinzufügung von freiem kohlensauren Natron, die wäsrige Flüssigkeit eingedampft; so scheidet sich beim Abdampfen und Erkalten ein ölartiger, brauner Körper ab, der, nachdem er mit Wasser ausgewaschen ist, eine Verbindung von einer eigenthümlichen Base, von mir *Ammolin* genannt, mit Fuscin darstellt. Dieses Oel destillirt man nun für sich, aber langsam, weil sonst das Destillat durch Fuscin braun gefärbt wird. Ist das Destillat nicht farblos, so rectificirt man es.

Digitized by Google

Das Deſtillat iſt nun das Ammolin, aber noch verunreinigt: 1) mit einem ſpirituös-rettigartig riechendem ätheriſchen Oele, welches die ſonderbare Eigenſchaft hat, ſich in 20 Thl. heifsen Waſſers zu löſen und mit Waſſer leicht deſtillirbar zu ſeyn, — und 2) mit einer Spur von Blauſäure, *Gelb*ſäure (dieſ. Ann. Bd. 8. S. 479) und Ammoniak. Alle dieſe Beimiſchungen werden durch Sieden des obigen Ammoniaks mit Waſſer leicht weggebracht, und eben ſo jede etwaige Verunreinigung mit den übrigen Baſen.

Von den Eigenſchaften des Ammolin's.

Das Ammolin iſt farblos, ölig, ſchwerer als Waſſer, hat einen hohen Siedepunkt, der den der fetten Oele faſt erreicht, deſtillirt mit Waſſer ſehr wenig über, und löſt ſich ungefähr in 40 Theilen ſiedenden und 200 Thl. kalten Waſſers. Die Löſung kann eingekocht werden, ohne daſs eine merkliche Menge Ammolin entweicht; vielmehr bleibt dieſes, nach Verdunſtung des Waſſers, gröſstentheils zurück. Alkohol und Aether löſen das Ammolin in jedem Verhältniſſe. Es bläut ſehr ſtark geröthete Lackmustinktur und eben ſo Lackmuspapier.

Aus ſchwefelſaurem und ſalzſaurem Ammoniak *treibt es*, beim Sieden, *das Ammoniak aus*, und verbindet ſich mit den Säuren zu unkryſtallifirbaren Salzen, die mit den Metallſalzen ähnliche Doppelſalze bilden, wie die des Olanins.

Mit Bernſteinſäure und Boraxſäure giebt es auch unkryſtallifirbare Verbindungen, die gleich denen mit anderen Säuren, als z. B. mit Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Eſſigſäure, in jeder Menge Waſſer und

Digitized by Google

Alkohol, aber nicht in Aether, löslich sind. Durch Sieden dieser Salze mit einem Ueberschusse von Ammoniak wird nur eine sehr geringe Menge Ammolin abgeschieden.

Chlor zerstört das Ammolin und bildet salzsaures Ammoniak, Animin, Fuscin und Extractivstoff.

Das salzsaure und essigsaure Ammolin lassen sich fast ohne Zersetzung destilliren. Das salpetersaure zersetzt sich aber, es wird ein Theil Ammolin zerstört, und freies Ammolin geht über.

Endlich verbindet sich auch das Ammolin sehr innig mit vielen Extractivstoffen und Harzen.

IV. *Ueber einige neue Salze des Eisenoxyds und der Thonerde; von Arnold Maus.*

Als ich einst Eisen-Ammoniak-Alaun bereiten wollte, und daher zu einer Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyds Ammoniak gesetzt hatte, fand ich am folgenden Tage in dem Gefäße gelbrothe Krystalle, welche sechsseitige Säulen mit gerad angesetzter Endfläche bildeten. Bei der chemischen Untersuchung derselben ergab sich, daß sie ein Doppelsalz waren von schwefelsaurem Ammoniak und schwefelsaurem Eisenoxyd, aber von einem solchen schwefelsauren Eisenoxyde, worin die Säure nur zwei Mal soviel Sauerstoff hatte, als das Eisenoxyd. Es glückte mir auch, ein solches basisches schwefelsaures Eisenoxyd isolirt darzustellen, welches ich nun zuerst beschreiben will.

Digitized by Google

Zweidrittelschwefelsaures Eisenoxyd.

Wenn man zu einer nicht zu sehr verdünnten Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds so lange kohlensauren oder auch gelöschten Kalk setzt, bis das gefällte, sehr basische (sechstel) schwefelsaure Eisenoxyd durch Umrühren nicht wieder aufgelöst wird, und man nun die Flüssigkeit rasch abfiltrirt; so hat man eine Auflösung des zweidrittelschwefelsauren Eisenoxyds. Diese wird aber sehr bald in sechstel- und in neutrales schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt. Diese Verwandlung ist indess bei einer gewissen Concentration der Flüssigkeit nicht vollständig, da das bei der Zerlegung erzeugte neutrale Salz die fernere Zersetzung hindert. Wird jedoch die Flüssigkeit sehr verdünnt und dann gekocht, so ist die Zersetzung vollständig. Eine concentrirte Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds löst *kalt* gefälltes *) sechstelschwefelsaures Eisenoxyd auf. Es ist aber nicht möglich, auf diese Weise eine Flüssigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze sey. Wendet man bei der Digestion einen Ueberschuss von sechstelschwefelsaurem Eisenoxyd an, so enthält die Flüssigkeit mehr von dem zweidrittelschwefelsauren Eisenoxyde, als wenn nur so viel sechstelschwefelsaures Eisenoxyd zugesetzt worden ist, als die Flüssigkeit aufzunehmen vermochte. Denn filtrirt man eine mit Ueberschusse von sechstelschwefelsaurem Eisenoxyd bereitete Lösung, so scheidet sich wieder ein Theil des

*) Das neutrale schwefelsaure Eisenoxyd löst nicht das heissgefällte sechstelschwefelsaure Eisenoxyd auf.

Digitized by Google

ſehr baſiſchen Salzes aus. Eine ſolche concentrirte Auflöſung wird durchs Kochen zerſetzt, und der entſtandene Niederſchlag löſt ſich beim Erkalten nicht wieder auf. Läſst man die concentrirte Auflöſung dieſes Salzes freiwillig eintrocknen, ſo erhält man eine gummiähnliche, gelbbraune Maſſe. Dieſes Salz bildet ſich auch von ſelbſt, wenn Eiſenvitriol der Luft ausgeſetzt wird; er bekommt dadurch einen gelben Ueberzug, der dieſes Salz enthält. Löſt man einen ſolchen Eiſenvitriol in wenig kaltem Waſſer auf, ſo erhält man eine Flüſſigkeit, welche viel von dieſem baſiſchen Salze enthält und deshalb durchs Kochen getrübt wird und ſechstelſchwefelſaures Eiſenoxyd abſetzt.

Bei der Analyſe deſſelben erhielt ich:

	Sauerſtoff	ungefähr
49,9 Eiſenoxyd . . .	15,30	1
50,1 Schwefelſäure . .	30,06	2
100,0		

welches mit der Formel $\dot{\dot{F}}e\,\dot{\dot{S}}^2$ beinahe übereinſtimmt, wenn das nach dieſer Formel berechnete Reſultat wäre:

49,35 Eiſenoxyd
50,65 Schwefelſäure
100,00

Das zweidrittelſchwefelſaure Eiſenoxyd verbindet ſich mit dem ſchwefelſauren Kali und mit dem ſchwefelſauren Ammoniak, wozu es eine ſtärkere Verwandtſchaft hat, als das neutrale Salz; denn jene neutralen Doppelſalze werden von dem zweidrittelſchwefelſau-

Digitized by Google

ren Eisenoxyde zersetzt, indem neutrales schwefelsaures Eisenoxyd frei wird.

Zweidrittelschwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurem Kali.

Dieses Salz wird erhalten, wenn man dem neutralen Doppelsalze so lange Kali zusetzt, bis der entstehende Niederschlag anfängt beständig zu werden.

Man erhält eine sehr dunkelgefärbte Auflösung, welche, wenn sie concentrirt ist, sogleich ein gelbbraunes krystallinisches Salz absetzt; will man aber ausgezeichnete Krystalle haben, so setzt man zu einer Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds eine kleine Quantität Kali, so dass noch ein grosser Ueberschuss des neutralen Salzes vorhanden ist, und lässt dann die Flüssigkeit auf einem flachen Gefässe freiwillig eindampfen, woraus dann schöne Krystalle anschiessen.

Die Krystalle sind tafelartige regelmässige sechsseitige Säulen mit gerad angesetzter Endfläche; da nun aber an den Krystallen sich weder Zuspitzungen noch Abstumpfungen der Ecken vorfinden, so kann man nicht bestimmen, ob die Krystalle drei- und dreigliedrig oder sechsgliedrig sind. Sie sind durchsichtig und gelbbraun. Löst man die Krystalle in Wasser auf, von dem sie 6 Theile zur Auflösung erfordern, so zersetzt sich nach kurzer Zeit ein grosser Theil des Salzes in sechstelschwefelsaures Eisenoxyd und in neutrales Doppelsalz, welches aber nicht geschieht, wenn das Wasser neutrales schwefelsaures Eisenoxyd enthält. Wenn man die Krystalle gelinde erhitzt, so verlieren sie unter Beibehaltung der Form und des Glanzes ihr Krystall-

Digitized by Google

Die Kryſtalle ſind nach der Analyſe zuſammengeſetzt aus

20,8	Eiſenoxyd
23,1	Kali
41,7	Schwefelſäure
14,4	Waſſer
100,0	

welches der Formel $\dddot{K}\dddot{S}^2 + \dddot{F}e\dddot{S}^3 + 6\,Aq$ ziemlich entſpricht, da das nach dieſer Formel berechnete Reſultat folgende Zuſammenſetzung giebt

20,2	Eiſenoxyd
24,3	Kali
41,4	Schwefelſäure
14,1	Waſſer
100,0	

Die Baſen enthalten gleiche Mengen Säure, und das Waſſer halb ſo viel Sauerſtoff als die Säure.

Zweidrittelſchwefelſaures Eiſenoxyd mit ſchwefelſaurem Ammoniak.

Dieſes Doppelſalz erhält man auf dieſelbe Weiſe, wie das Kali-Salz, dem es ſowohl in der Kryſtallform, als in den Eigenſchaften ähnlich iſt. Es erfordert 2,4 Theile Waſſer zur Auflöſung. Es beſteht nach der Analyſe aus

23,75	Eiſenoxyd
10,30	Ammoniak
49,20	Schwefelſäure
16,75	Waſſer
100,00	

Dieſes Reſultat der Analyſe ſtimmt mit dem nach

Digitized by Google

der Formel $2NH^6S + \dddot{F}e\dddot{S}^2 + 6Aq$ berechneten Resultate fast genau überein, und man sieht, dass dieses Ammoniak-Salz mit dem so eben angeführten Kali-Salze eine analoge Zusammensetzung hat.

Nachdem ich das zweidrittelschwefelsaure Eisenoxyd aufgefunden hatte, vermuthete ich, dass man, da die Thonerde mit dem Eisenoxyde isomorph ist, vielleicht auch eine zweidrittelschwefelsaure Thonerde darstellen könnte. Diese Vermuthung war um so wahrscheinlicher, da man bekanntlich dem Alaun eine bedeutende Menge Kali zusetzen kann, ohne einen bleibenden Niederschlag zu erhalten.

Ich behandelte aufgelöste schwefelsaure Thonerde mit Aetzkalk; die Auflösung enthielt aber nur neutrales Salz. Wahrscheinlich bildete sich dabei, ausser Gyps, auch Kalk-Thonerde, wodurch die Erzeugung eines basischen Salzes verhindert wurde. Setzt man aber zu einer concentrirten Auflösung der schwefelsauren Thonerde kohlensauren Kalk, so erhält man eine Auflösung, welche sowohl durch Kochen, als durch Verdünnen mit Wasser getrübt wird. Es ist jedoch nicht möglich, auf diese Weise eine Flüssigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze ist; es ist nöthig, eine concentrirte heisse Auflösung des neutralen Salzes mit drittelschwefelsaurer Thonerde zu digeriren, dann die noch heisse Auflösung zu filtriren und bei gelinder Wärme einzutrocknen. Man erhält eine gummiähnliche Masse, welche in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt werden muss, weil sie durch die feuchte Luft allmälig zersetzt und undurchsichtig wird. Dieses Salz wird durch Wasser

Digitized by Google

in neutrale und in drittelschwefelsaure Thonerde zersetzt. Dieses Salz besteht nach der Analyse aus

		Sauerstoff	ungefähr
39,4	Thonerde . . .	17,5	1
60,6	Schwefelsäure . .	36,3	2
100,0			

Das nach der Formel $\dddot{Al}\,\dddot{S}^3$ berechnete Resultat wäre

40,3	Thonerde
39,7	Schwefelsäure
100,0	

Die zweidrittelschwefelsaure Thonerde giebt mit dem schwefelsauren Kali und mit dem schwefelsauren Ammoniak Doppelsalze, welche man erhält, wenn zu den neutralen Doppelsalzen so viel Alkali zugesetzt wird, bis der entstandene Niederschlag durch Umrühren nicht wieder aufgelöst wird. Es wollte mir aber nicht gelingen, diese Verbindungen krystallisirt darzustellen; nur einige Male habe ich eine Salzhaut erhalten, welche mit Wasser eine Auflösung gab, die sich bald trübte. Man wusste schon längst, dass man dem Alaun eine gewisse Menge Kali zusetzen kann, ohne einen beständigen Niederschlag zu erhalten; allein was dabei entsteht, war unbekannt. Die Auflösungen dieser Doppelsalze werden nach einiger Zeit trübe und setzen drittelschwefelsaure Thonerde ab, welches durchs Verdünnen mit Wasser sogleich geschieht *).

*) Mit der Selensäure, welche nach Mitscherlich mit der Schwefelsäure isomorph ist, habe ich einige, aber unvollstän-

Digitized by Google

Chromsaure Thonerde.

Die Chromsäure giebt mit der Thonerde Verbindungen, welche mit denen des Eisen- und Chromoxyds, welche ich im Bd. 85. S. 127 dieser Annalen beschrieben habe, sich ganz gleich verhalten.

Wenn man zu der Chromsäure so viel Thonerde setzt, als aufgelöst wird, so erhält man eine Flüssigkeit, welche sich in ihren Eigenschaften eben so verhält, wie das saure chromsaure Eisenoxyd, folglich auch eine analoge Zusammensetzung haben muss. Wird diese saure chromsaure Thonerde mit neutralem chromsauren Kali vermischt, so bildet sich saures chromsaures Kali, und es entsteht ein Niederschlag, welcher aus Chromsäure mit viel Thonerde besteht. Süßt man diesen Niederschlag so lange mit Wasser aus, bis das Ausfüßswasser durch eine Bleioxyd-Lösung nicht mehr gelb gefärbt wird; so bleibt auf dem Filtrum reines Thonerdehydrat zurück, und das Ausfüßswasser enthält saure chromsaure Thonerde. Man beschreibt in den Lehrbüchern die chromsaure Thonerde als ein unlösliches Pulver. Wenn dieses Pulver vollkommen ausgefüßt worden war, konnte es nichts anderes, als Thonerdehydrat seyn.

dige, Versuche gemacht, aus welchen hervorgeht, dass sie mit diesen angeführten Basen auch Zweidrittel-Salze giebt.

Digitized by Google

V. *Eine neue Bereitungsart der Chromsäure; von Arnold Maus.*

Die Methode, Chromsäure aus Fluorchrom zu bereiten, giebt bekanntlich ganz reine Säure*); allein es ist weder möglich, nach dieser Methode eine etwas grosse Menge Chromsäure darzustellen, noch ist sie sonst vortheilhaft. Denn der grösste Theil des Gemenges von Flusspath und chromsaurem Bleioxyd, aus welchem es schwer halten würde das Chrom wieder zu gewinnen, bleibt unzersetzt, und dadurch wird verhältnismäsig nur wenig Fluorchrom gebildet; auch hindert die wasserhaltige Schwefelsäure, welche zur Zersetzung genommen wird, zum Theil die Bildung des Fluorchroms. Um diesem letzteren Verluste vorzubeugen, schreibt man vor, wasserfreie Schwefelsäure zu nehmen; allein diese darf, wegen ihrer grosen Flüchtigkeit, gar nicht angewandt werden, denn so bald sie auf das Gemenge geschüttet wird, entsteht eine Erhitzung, die mehr als hinreichend ist, die übrige Schwefelsäure in Dampf zu verwandeln und mit dem Fluorchrom in die Vorlage zu treiben. Aus demselben Grunde ist es nicht einmal rathsam, rauchende Schwefelsäure anzuwenden.

Ich bereite die Chromsäure aus dem im Handel vorkommenden sauren chromsauren Kali durch Zersetzung mit Kieselfluſssäure, und zwar auf folgende Weise. Eine heisse concentrirte Auflösung des sau-

*) Man sehe diese Ann. Bd. 83. S. 318.

Digitized by Google

ren chromsauren Kali's wird mit Kieselfluſsſäure zerſetzt, die Flüſſigkeit abfiltrirt, und das kieſelfluſsſaure Kali abgeſpült. Hierauf verdampft man die Flüſſigkeiten zur Trockne, löſt die Säure in der möglich kleinſten Menge Waſſers auf und gieſst die klare Löſung von dem ſandigen Pulver ab, welches das wenige kieſelfluſsſaure Kali iſt, welches ſich noch aufgelöſt erhalten hatte. Filtriren darf man dieſe Löſung nicht. Denn als ich eine ſolche concentrirte Löſung der Chromſäure durch Papier filtriren wollte, wurde daſſelbe wie von concentrirter Schwefelſäure zerſtört und die Chromſäure in chromſaures Chromoxydul verwandelt. Die durch Abgieſsen erhaltene klare Auflöſung der reinen Chromſäure kann man übrigens abdampfen, wenn man die Säure trocken haben will.

Wenn man nach dieſer Methode eine ſehr groſse Menge Chromſäure bereiten will, ſo kann man ſich eines Porzellangefäſses bedienen. Dann muſs man aber nur ſo viel Kieſelfluſsſäure zur Zerſetzung anwenden, als gerade hinreicht, das Kali zu ſättigen, weil ſonſt durch die überſchüſſig zugeſetzte Kieſelfluſsſäure das Gefäſs etwas angegriffen wird. Da es aber ſchwer hält dieſen Sättigungspunkt zu treffen; ſo läſst man lieber einen ganz geringen Ueberſchuſs vom chromſauren Kali in der Flüſſigkeit, concentrirt dann die verdünnte Flüſſigkeit erſt in einem Porzellangefäſse, ſetzt nun einen Ueberſchuſs von Kieſelfluſsſäure hinzu, um den geringen Gehalt an Kali zu fällen, und dampft endlich die concentrirte Flüſſigkeit in einem Platingefäſse ein. Der Rückſtand wird dann, wie oben angegeben iſt, behandelt, um die trockne Säure zu erhalten.

Digitized by Google

Es ist zwar schwierig und unbequem, nach den bekannten Methoden die Kieselfluſsäure in Menge darzustellen, und die Bereitungsart der Chromsäure würde daher etwas umständlich seyn. Ich habe indeſs die Darstellungsart der Kieselfluſsäure so abgeändert, daſs sie sehr leicht ausführbar ist, und die der Chromsäure dadurch noch vortheilhafter wird.

Es sind zwei Methoden bekannt, Kieselfluſsäure darzustellen. Nach der einen soll man das Gasentwickelungsrohr entweder unter Wasser, oder unter Queckſilber, worauf eine Lage Wasser steht, leiten. Bei der ersten Methode scheidet sich die Kieselerde gallertartig aus, und das Wasser, welches doch nur sehr wenig Säure enthält, wird dadurch sogleich dick; das Rohr verstopft sich, und das Gefäſs zerspringt. Hat man dagegen das Rohr unter Queckſilber geleitet, und geht die Gasentwickelung sehr langsam, so kann man zwar dem Verstopfen vorbeugen, wenn man die Kieselerde, welche sich an das Rohr setzt, von Zeit zu Zeit fortnimmt; allein wenn die Gasentwickelung etwas rasch geschieht, verstopft sich das Rohr, trotz einer noch so hohen Lage Queckſilber, dennoch augenblicklich.

Nach der anderen Methode soll man Wasser in einen Cylinder gieſsen und das Gasentwickelungsrohr bis nahe zur Wasserfläche herabgehen lassen. Dabei entweicht aber ein groſser Theil des Gases, und, wenn die Entwickelung rasch geschieht, eine solche Menge, daſs der Arbeiter, welcher die entstandene Haut von Kieselerde wegnehmen will, um dem Gase eine neue Wasserfläche darzubieten, genöthigt wird, sich wegen der Schädlichkeit des Gases zu entfernen. Dann geht

Digitized by Google

alles Gas in die Luft, weil es nicht mehr mit dem Wasser in Berührung kommt.

Diese Methode ist von mir dahin abgeändert worden, dass sie ihrem Zwecke besser entspricht. Ich nehme eine sehr geräumige, langhalsige Retorte, bringe das Gemenge von Flussspath und Glas hinein, giesse alle Schwefelsäure, von der höchstens 3 Thl. auf 1 Thl. Flussspath nöthig sind, auf ein Mal darauf und schüttele das Gefäss, damit sich das Ganze gleichförmig mengt. Nun lege ich einen recht weiten, langhalsigen Kolben ohne Verkittung vor, nachdem in ihn die nöthige Menge Wasser gegossen, und er umgeschüttelt worden ist, damit auch seine Wände befeuchtet werden. Das einströmende Gas fällt wie ein Nebel über die Wasserfläche, und dasjenige, welches von der Wasserfläche nicht sogleich absorbirt wird, nehmen die feuchten Wände auf. Es entweicht nicht eher eine Spur von Gas, als bis sowohl die Wände wie die Wasserfläche mit einer dicken Rinde von Kieselerde überzogen sind. Dann hat man nur nöthig, den Kolben wiederum zu schütteln, um die Wände des Kolbens von Neuem zu benetzen, und die Wasserfläche abermals bloss zu legen. Auf diese Weise kann man das Wasser vollkommen mit Säure sättigen und doch sehr leicht von der Kieselerde abfiltriren, weil diese sich als eine schwere Rinde absetzt.

Hr. Dr. Moser erwähnt in seiner Dissertatio de Chromio eines von ihm entdeckten sauren schwefelsauren Chromoxyds. Es soll in Octaëdern krystalli-

Digitized by Google

siren und 6 Thl. Wasser zur Auflösung erfordern. Mir wollte es aber nicht gelingen, ein saures schwefelsaures Chromoxyd darzustellen. Ich habe zu meinen Versuchen ein schwefelsaures Chromoxydul angewandt, welches aus reiner Chromsäure durch Digestion mit Alkohol und Schwefelsäure erhalten worden, mithin ganz frei von fremden Basen war. Ein solches schwefelsaures Chromoxyd, mit Schwefelsäure vermischt, giebt eine an der Luft zerfliessende Salzmasse, welche nicht nur im Wasser höchst leicht, sondern auch in Alkohol in allen Verhältnissen löslich ist.

Hr. Dr. Moser kann daher kein reines schwefelsaures Chromoxyd gehabt haben, sondern, wie es die Octaëder-Form des erwähnten Salzes schliessen lässt, nur ein Doppelsatz, entweder mit schwefelsaurem Kali oder mit schwefelsaurem Ammoniak. Wie es scheint, hat auch Hr. Dr. Moser das Salz nicht analysirt, wenigstens wird in der Abhandlung darüber nichts angeführt.

VI. *Ueber die Verbindung des Chlors mit dem Cyan oder das Chlorcyan; von Hrn. Serullas.*

(Freier Auszug aus den Ann. de chim. et de physique XXXV. 291 et 337.)

Hr. Gay-Lussac hat in seiner schönen Arbeit über die Cyanwasserstoffsäure gezeigt, dass, wenn man eine Auflösung dieser Säure mit Chlorgas sättigt, vom Ueberschusse desselben durch Queckfilber befreit und darauf gelinde erwärmt, ein eigenes Gas gebildet wird,

Digitized by Google

welches von ihm acide chlorocyanique, von Berthollet früher oxydirte Blausäure genannt worden ist. Er hat die Natur und die Verhältnisse der Bestandtheile dieses Gases auf eine sinnreiche Art bestimmt, wegen Mangels an Zeit es aber weder für sich darstellen, noch seine Eigenschaften genau ermitteln gekonnt. Diese Lücke auszufüllen, ist der Zweck der gegenwärtigen Untersuchung.

Cyan und Chlor, beide völlig trocken, wirken selbst nach einem Monate noch nicht merklich auf einander, weder im Dunkeln noch im Sonnenlichte. Werden sie aber feucht dem Sonnenlichte ausgesetzt, so bildet sich ein gelbes Oel, von dem weiterhin die Rede seyn wird, und zuweilen in ziemlicher Menge eine weisse, sehr feste, in Wasser unlösliche, in Alkohol und Aether wenig lösliche Masse, die aromatisch riecht, aberganz andere als beide Arten des Chlorkohlenstoffs und Chlorkohlenwasserstoffs.

Reine Cyanwasserstoffsäure, nach Hrn. Gay-Lussac's Vorschrift bereitet, in eine mit ungetrocknetem Chlor gefüllte Flasche geschüttet und sogleich an einen dunkeln Ort gebracht, bildet unter grosser Wärmeentwickelung chlorwasserstoffsaures Ammoniak, Kohlensäure und Kohlenoxydgas, aber nicht das gelbe Oel und kein Chlorcyan. Bei einem grossen Ueberschusse von Chlor entsteht überdiess ein anderer Körper, der verschieden zu seyn scheint von dem, welcher sich durch Einwirkung von Chlor auf Cyan bildet. Er ist weiss, starr, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, von unangenehmen stechendem Geruche und giebt, nachdem er abgesondert, gewaschen und getrocknet ist, an der Luft stechende Dämpfe von

Digitized by Google

Chlorwasserstoffsäure. — Cyanwasserstoffsäure und Chlor, dem Sonnenlichte ausgesetzt, geben das gelbe Oel und chlorwasserstoffsaures Ammoniak.

Eine genauere Untersuchung der beiden starren Substanzen soll Gegenstand einer künftigen Arbeit seyn.

Trocknes Chlor wirkt auf ganz trocknes Cyanqueckfilber im Dunklen selbst nach drei Wochen nicht merklich, wie schon Hr. Gay-Lussac gefunden hat; im Sonnenlichte dagegen bildet sich, doch sehr langsam, Doppelt-Chlorqueckfilber, das gelbe Oel und sehr wenig Chlorcyan. Das Del ist grösstentheils mit dem Chlorqueckfilber vereinigt und sinkt zu Boden, wenn man dieses in Wasser auflöst. Setzt man feuchtes Cyanqueckfilber in Chlorgas dem Sonnenlichte aus, so bilden sich in kurzer Zeit dieselben Producte, und auserdem chlorwasserstoffsaures Ammoniak, Kohlensäure und Spuren von Chlorcyan. Sehr wahrscheinlich ist Temperaturerhöhung die Ursache dieser letzteren Reaction; denn, wenn man die Flasche im Dunkeln nur bis 30 oder 40° erwärmt, erhält man innerhalb 8 bis 10 Minuten genau dieselben Producte. Selbst durch die Wärme, welche bei gegenseitiger Einwirkung beträchtlicher Massen von Chlor und feuchtem Cyanqueckfilber entsteht, wird sogar an einem ganz dunkeln Orte dieselbe Reaction hervorgerufen. Noch mehr des gelben Oels, und also noch weniger Chlorcyan, erhält man, wenn Chlorgas mit einer Auflösung vom Cyanqueckfilber in das Sonnenlicht gestellt wird. Dagegen erhält man Chlorcyan, wenn man Chlorgas im Dunkeln auf feuchtes oder in Wasser gelöstes Cyanqueckfilber wir-

Digitized by Google

ken läfst, und zwar am Beften nach folgender Vorfchrift.

In eine mit Chlorgas gefüllte Flafche, die ungefähr einen Liter faßt, fchütte man 5 bis 6 Gram gepulvertes Cyanqueckfilber, fetze fo viel Waffer hinzu, dafs ein Brei entfteht und ftelle nun das Ganze, zugepfropft, an einen dunkeln Ort. Nach zehn bis zwölf Stunden wird die Entfärbung vollendet feyn. Das Cyanqueckfilber ift damit, ungeachtet feines Ueberfchuffes, in Doppelt-Chlorqueckfilber verwandelt, und das Chlorcyan-Gas nimmt den übrigen Theil der Flafche ein*). Nun ftelle man die Flafche in eine Kältemifchung (von 2½ Thl. Eis und 1 Thl. Kochfalz), und, wenn dadurch das Chlorcyan erftarrt ift, fchütte man zur Abforbtion des Waffers Chlorcalcium hinein, aber in kleinen Portionen, damit keine zu beträchtliche Wärme entftehe. Dann verfchliefse man die Flafche und bringe fie in gewöhnliche Temperatur, damit das Chlorcyan wieder Gasform annehme und völlig ausgetrocknet werde. Diefs gefchieht in zwei bis drei Tagen. Nach Ablauf derfelben erkalte man die Flafche von Neuem und fülle fie gänzlich mit zuvor erkaltetem Queckfilber. Das erftarrte Chlorcyan bleibt dabei an den Wänden der Flafche fitzen, und die vorher mit ihm gemengten Gafe werden dadurch ausgetrieben. Hierauf verfehe man die Flafche mit einem gekrümmten Rohre, leite diefes unter eine mit Queckfilber gefüllte Glocke und nähere nun der Fla-

*) Das Doppelt-Chlorqueckfilber erkennt man an dem rothen Niederfchlage, den eine Löfung des ftarren Produkts mit Jodkalium giebt, — das Chlorcyan dagegen, an den Kryftallen, die es in der Kälte liefert. Auf ähnliche Art läfst fich übrigens Jodcyan bereiten. Doch dauert es etwas lange, und daher muls man das Gemifch ein wenig erwärmen.

Digitized by Google

sche vorsichtig einige glühende Kohlen. Das Chlorcyan nimmt dann unter heftigem Sieden wieder Gasform an und geht in die Glocke, worin es aufbewahrt werden kann.

So dargestellt, besitzt das Chlorcyan folgende Eigenschaften. Bei — 18° C. ist es starr, in sehr langen durchsichtigen Nadeln krystallisirt, und ohne merkliche Spannung, da man ohne Unbequemlichkeit die mit ihm in der Flasche befindliche Luft einathmen kann. Es ist flüssig bei — 12° bis — 15° C., oder unter einem Drucke von 4 Atmosphären, der halben Summe der Atmosphären, unter deren Drucke seine Bestandtheile flüssig werden *), bei + 20° C. Es läßt sich daher leicht im flüssigen Zustande aufbewahren, wenn man es zuvor in einer Röhre erstarren läßt und diese alsdann zuschmilzt. Im flüssigen Zustande ist es durchsichtig und farblos.

Sein Geruch, wie schon Hr. Gay-Lussac bemerkt, ist unerträglich und erregt Thränen. Es ist sehr ätzend, selbst im gasigen Zustande bringt es auf der leicht verletzten Haut Schmerzen hervor. Es ist ungemein giftig. Von Wasser, das 5 Centiliter (ungefähr 2½ Gran) des Gases gelöst enthielt, brauchte nur wenig in den Schlund eines Kaninchens gebracht zu werden, um dasselbe zu tödten.

Wasser löst bei + 20° C. das 25fache seines Volumens an Chlorcyangas, Alkohol das 100fache, Aether

*) Das Jodcyan bleibt bis + 100° C. starr und verflüchtigt sich dann gänzlich. Ein Uebergang in den flüssigen Zustand ist nicht beobachtet worden. Das Bromcyan bleibt bis + 16° C. starr; wenn es gut getrocknet ist, kann der Punkt, wo es flüssig wird, nicht beobachtet werden.

Digitized by Google

das 5fache. Alkohol löst es fast eben so rasch, wie Wasser das Ammoniakgas.

In Wasser gelöst, bleibt es sehr lange unverändert *) und kann durch Sieden wieder daraus abgeschieden werden, (eben so verhalten sich Brom- und Jodcyan). Diese Eigenschaft wurde benutzt, um das zu den Versuchen nöthige Chlorcyan darzustellen. Da nämlich die Lösung des Doppelt-Chlorquecksilbers, welche bei Bereitung der später zu erwähnenden, gelben Flüssigkeit übrig bleibt, immer Chlorcyan enthält, so wurde es durch Sieden daraus entwickelt und in eine durch Kältemischung erkaltete Flasche geleitet, wo es erstarrte. Um es vom Wasser und einem etwaigen Gehalte von Chlorwasserstoffsäure zu befreien, ging es erst durch eine mit Chlorcalcium und zerstückeltem Marmor gefüllte Flasche, dann durch eine Röhre vom Chlorcalcium, und wurde aus dieser durch eine engere, rechtwinklig gebogene Röhre in die Flasche geleitet. — Wird eine Lösung des Chlorcyans mit Chlor dem Sonnenlichte ausgesetzt, so bildet sich das erwähnte gelbe Oel in sehr reichlicher Menge.

Das Chlorcyan, wenn es frei ist von Cyan und Chlorwasserstoffsäure, fällt das salpetersaure Silber nicht und verändert auch nicht das Lackmus- und Curcumä-Papier, weder für sich im flüssigen oder gasigen Zustande, noch gelöst in Wasser oder Alkohol. Zuweilen, wenn es nicht durch Krystallisation gereinigt ist, röthet es Lackmuspapier vorübergehend,

*) An einer andern Stelle sagt Hr. S., es sey wahrscheinlich, dass sich das Chlorcyan zersetze, wenn es in Wasser gelöst lange aufbewahrt werde, da die Auflösung des Jodcyans mit der Zeit eine röthliche Farbe erhalte. P.

Digitized by Google

dann enthält es Cyan *). Ist die Röthung bleibend, enthält es Chlorwasserstoffsäure. Bei längerer Berührung mit Lackmuspapier wird diese geröthet, indem das Alkali darin auf dasselbe zersetzend einwirkt.

Alkalien nämlich bilden aus dem Chlorcyan, wie schon Gay-Lussac und Berthollet gefunden, Kohlensäure und Ammoniak, eben so wie aus dem Bromcyan und Jodcyan. Denn wenn man zu einer mit Kali vermischten, concentrirten Auflösung einer dieser drei Verbindungen eine Säure hinzusetzt, so entwickelt sich Kohlensäure; und setzt man Aetzkalk in Ueberschusse hinzu, so entbindet sich Ammoniak.

Setzt man zu einer Lösung des Chlorcyans erst schwefelsaures Eisenoxydul, dann Kali und nun eine Säure hinzu, so entsteht eine grüne Färbung. Sie entsteht aber nicht, wenn man mit Kali anfängt, dann schwefelsaures Eisenoxydul und eine Säure hinzumischt. Diese, schon von Hrn. Gay-Lussac gemachte Beobachtung wurde bei diesen Versuchen vollkommen bestätigt gefunden. Auch das Bromcyan verhält sich eben so. Das Jodcyan hingegen färbt sich schon grün, wenn man nach einander Kali, schwefelsaures Eisenoxydul und Säure hinzumischt, wie in der Abhandlung über das Jodcyan (diese Ann. Bd. 78 S. 340) bemerkt worden ist.

Das Chlorcyan besteht, wie schon Hr. Gay-Lussac vermuthet hat, aus:

Chlor	1,215	1 Atom
Cyan	0,901	1 Atom

*) Wohl Cyanwasserstoffsäure oder Kohlensäure, denn reines Cyan röthet Lackmus nicht. P.

Digitized by Google

denn als dasselbe in einer Glocke, über Queckſilber, mit Antimon erhitzt wurde, betrug das abſorbirte Chlor genau die Hälfte des Volumens.

Das Chlorcyan, wie das Brom- und Jodcyan iſt fähig Kryſtallwaſſer aufzunehmen und dadurch den Punkt ſeiner Geſtarrung abzuändern.

Das gelbe Oel, von dem mehrmals die Rede geweſen, iſt ſchon von Hrn. Gay-Luſſac bemerkt, aber nicht näher unterſucht worden. Um es ſchnell in einiger Menge zu bekommen, fülle man eine Flaſche mit Chlor, ſchütte auf jeden Liter dieſes Gaſes 5 Gram. Cyanqueckſilber, in ein wenig Waſſer gelöſt, hinein, verſchlieſse die Flaſche und ſtelle ſie ins Sonnenlicht. Nach einer oder zwei Stunden (bei gewöhnlichem Tageslichte, wobei man auch weniger erhält, nach drei bis vier Stunden) wird man bemerken, daſs kleine Tropfen in Menge an den Wänden der Flaſche herabflieſsen und ſich endlich unter der Queckſilberlöſung zu einer öligen, ambragelben Flüſſigkeit vereinigen. Man ſondert dann das Oel mittelſt eines Trichters von der Salzlöſung, bringt es in deſtillirtes Waſſer und wäſcht es gehörig aus.

So dargeſtellt, hat es einen ſtechenden, zu Thränen reizenden Geruch, der dem des Chlorcyans zwar ähnlich iſt, aber nicht von demſelben herrührt. Es iſt unlöslich in Waſſer und giebt kein Grün, wenn es nach einander mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul, Kali und einer Säure vermiſcht wird. Völlig ausgewaſchen, fällt es nicht das ſalpeterſaure Silber und röthet auch nicht das Lackmuspapier, aber nach ein-

Digitized by Google

ger Zeit, schon nach einigen Stunden, wird das über ihm stehende Wasser sauer. Vom Alkohol wird es gelöst, und vom Wasser wieder daraus niedergeschlagen. Es ist dann farblos und zum Theil in eine weisse, starre Substanz von kampherartigem, aber stechendem Geruche verwandelt.

Unter Wasser und schon bei seiner Bildung unter der Quecksilberlösung erleidet es in kurzer Zeit eine Zersetzung. Es entwickelt sich ein Gas aus ihm und zugleich scheidet sich eine weisse, starre Substanz aus, die oft auf einige Zeit die Gasblasen membrannenartig umschliesst. Dasselbe Gas entbindet sich in kürzerer Zeit aus dem Oele, wenn man es in einer Glocke über Wasser oder Quecksilber erwärmt, über letzterem z. B. bis zum Siedepunkte des Wassers. Nachdem Erkalten bekleidet sich hierbei das Innere der Glocke mit einer Menge langer, durchsichtiger und stechend riechender Krystalle. Untersucht man das Gas, so findet sich, dass es aus 3 Thl. Stickgas und 1 Thl. Kohlensäure besteht.

Wird das gelbe Oel über Chlorcalcium und zerstückeltem Marmor destillirt, und die Vorlage kalt gehalten, so geht in diese, unter heftiger Gasentwickelung, erstlich eine farblose, ungemein saure und stechend riechende Flüssigkeit über, und späterhin eine weisse, krystallinische Substanz, welche die Wände des Recipienten bekleidet und ein wenig einer weissen Flüssigkeit einschliesst, von der hauptsächlich der stechende Geruch herstammt; gegen das Ende der Operationen lagert sich Kohle auf das Chlorcalcium ab. Bei mehrmaliger Destillation der Flüssigkeit giebt sie wiederholt eine geringe Menge von den in ihr gelö-

Digitized by Google

sten Kryſtallen, ſo daſs man dadurch zuletzt das gelbe Oel gänzlich in eine weiſse, ungemein ſaure und ſtechende Flüſſigkeit, in einen kryſtalliſirten Körper und in Chlorwaſſerſtoffſäure umwandelt. Die letztere wird jedoch jedesmal zum Theil von dem Marmor abſorbirt.

Der kryſtallirte Körper iſt, wie das gelbe Oel, unlöslich in Waſſer, aber löslich in Alkohol, und wird durch Waſſer wieder daraus gefällt. Seinen ſtechenden Geruch verdankt er einer Beimiſchung von der farbloſen Flüſſigkeit; denn wenn man ihn nacheinander mit kalihaltigem und mit reinem Waſſer wäſcht und darauf zwiſchen Flieſspapier trocknet, reizt er nicht mehr die Augen. Stark erhitzt, ſublimirt er gröſstentheils unzerſetzt; ein kleiner Theil ſetzt Kohle ab. Ueber rothglühende Kupferſpäne geleitet, erhält man Chlorkupfer und Kohle, nebſt einer geringen Menge von Kohlenſäure und Kohlenwaſſerſtoffgas, die wahrſcheinlich von anhängendem Waſſer herrühren.

Die weiſse Flüſſigkeit, nach mehrmaliger Deſtillation über Chlorcalcium und Marmor durch Kupferfeile zerſetzt, giebt gleiche Produkte wie der kryſtalliſirte Körper, aber weit mehr Chlorkupfer und Kohlenwaſſerſtoffgas, was von der Beimengung einer groſsen Menge Chlorwaſſerſtoffſäure herzurühren ſcheint.

Aus allem dieſen folgt, daſs das gelbe Oel ein Gemiſch iſt von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe. Es enthält immer einen Theil Waſſer; denn wenn es auch aus trocknen Materialien bereitet worden iſt, muſs man es doch mittelſt Waſſer vom Chlorqueckſilber trennen. Die Zerſetzung des Oels

Digitized by Google

geschieht dann folgendermaßen. Der Chlorstickstoff zersetzt sich zuerst, sein Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoffe des Wassers zu Chlorwasserstoffsäure und sein Stickstoff wird frei. Der Sauerstoff des Wassers bildet Kohlensäure mit einem Theil Kohlenstoff des flüssigen Chlorkohlenstoffs und verwandelt dadurch diesen in festen Chlorkohlenstoff. Letzterer bleibt größtentheils in dem flüssigen Chlorkohlenstoff gelöst, mit dem sich auch die Chlorwasserstoffsäure verbindet und damit jene fette, ölige, flüchtige, stechend riechende, farblose Flüssigkeit bildet, die nach Art der Oele einen Fettfleck auf Papier hervorbringt und nach einiger Zeit ohne Spur verfliegt. Diese Flüssigkeit, lange unter Wasser bewahrt, tritt zwar an dieses etwas Chlorwasserstoffsäure ab und läßt festen Chlorkohlenstoff krystallisiren; sie verliert aber weder durch Destillation über Marmor, noch durch Digestion mit Kali ihren stechenden Geruch, so daß es scheint, die Chlorwasserstoffsäure sey mit ihr ziemlich fest verbunden.

Was den Chlorstickstoff betrifft, der für sich schon bei 30° C. explodirt, so ist es wahrscheinlich, daß er seine größere Stabilität hier durch die Beimischung des Chlorkohlenstoffs erhält, gleich wie er seine Explosivkraft, nach den Hrn. Marcet und Berzelius, durch Vermischung mit Schwefelkohlenstoff verliert. Um diese Hypothese zu prüfen wurde Chlorstickstoff auf gewöhnliche Art bereitet, mit einer geringen Menge der weißen (jaune) Flüssigkeit vermischt und ein Stück Phosphor hinein gethan. Die Zersetzung geschah bei mehrmaliger Wiederholung des Versuchs, ohne Detonation. — Indeß könnte es doch möglich seyn, daß der im gelben Oele enthaltene

Digitized by Google

Chlorſtickſtoff anders zuſammengeſetzt wäre als der von Hrn. Dulong entdeckte.

Wenn man übrigens das gelbe Oel nicht als ein Gemiſch von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe betrachten wollte, bliebe nur die Annahme, daſs es ein Chlorcyan in einem andern Verhältniſſe als das zuvor beſchriebene wäre. Man müſste dann aber auch annehmen, daſs durch eine ſolche Aenderung des Beſtandtheilverhältniſſes die Eigenſchaften gänzlich geändert würden. Auſser den ſchon genannten Eigenſchaften unterſcheidet ſich das gelbe Oel noch dadurch vom Chlorcyan, daſs es nicht ſehr giftig iſt; wenigſtens ſtarb ein Kaninchen, das eine ziemlich ſtarke Gabe verſchluckt hatte, erſt nach mehreren Stunden.

Eine Löſung von Cyanqueckſilber mit Chlor, dem Sonnenlicht ausgeſetzt, verwandelt ſich zwar auch in Doppeltchlorqueckſilber und Chlorcyan; allein in dem Maaſse, als dieſes letztere gebildet wird, theilen ſich auch die Elemente ſeines Cyans in das Chlor und bilden das beſchriebene Gemiſch von Chlorſtickſtoffe und flüſſigem Chlorkohlenſtoffe. Daſſelbe entſteht auch in groſser Menge, wenn eine Löſung von Chlorcyan mit Chlor dem Sonnenlichte ausgeſetzt wird *).

*) Ob das Bromcyan eine ähnliche Einwirkung durch das Sonlicht erleide, iſt nicht unterſucht worden.

Digitized by Google

VII. *Ueber die Doppelverbindungen des Jods; von Hrn. Polydore Boullay.*

(Gelesen in d. K. Akad. d. Wissenschaften zu Paris am 23. April 1827. Im Auszuge aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 337.)

Dafs es natürliche Beziehungen zwischen den electronegativen Körpern und dem Sauerstoffe giebt, ist wohl gegenwärtig von den meisten Chemikern angenommen. Die einfache und lichtvolle Darstellung, welche Hr. Gay-Lussac von seinen Ideen über die Verbindungen der Schwefelwasserstoffsäure gegeben hat, und die wichtige Abhandlung des Hrn. Berzelius über die aus den Sulfüren gebildeten Salze, haben in dieser Hinsicht eine vollständige Ueberzeugung herbeigeführt. Hr. Berzelius hat jedoch in jener merkwürdigen Arbeit einige Sätze aufgestellt, die von der Art zu seyn scheinen, dafs man sie bestreiten kann. Dieser Chemiker, welcher es nach seinen eignen Beobachtungen für gewifs hält, dafs sich der Schwefel, der Phosphor und einige andere Körper dem Sauerstoffe analog verhalten, giebt nämlich für das Jod und Chlor diese Aehnlichkeit nicht zu. Die nachstehende Untersuchung hat die Absicht zu zeigen, dafs dennoch die Jodüre, und vielleicht selbst die Chlorüre, sich den Cyanüren, Florüren und Sulfüren ähnlich verhalten, und dafs sich auf sie dieselben Ansichten ausdehnen lassen, welche die Hrn. Gay-Lussac und Berzelius über die drei letzten Klassen von Verbindungen ausgesprochen haben.

Digitized by Google

Man weiſs ſeit langer Zeit, daſs ſich Chlor- und Jodmetalle in Chlor- und Jodwaſſerſtoffſäure auflöſen; hier ſoll gezeigt werden, daſs dieſe Löſungen alle Kennzeichen wahrer Verbindungen beſitzen.

Die Jodwaſſerſtoffſäure kann ſich in drei Verhältniſſen mit dem rothen Jodqueckſilber verbinden. Die erſte Verbindung, 2 H J + Hg J⁴, beſteht in 100 aus:

21,75 Jodwaſſerſtoffſäure
78,25 rothem Jodqueckſilber

und wird erhalten, wenn man in die erwärmte Säure ſo viel Doppelt-Jodqueckſilber einträgt, als ſie aufzulöſen vermag *). Durch Erkalten der Löſung und Verdünnen derſelben mit Waſſer läſst ſich die Hälfte des in ihr enthaltenen Jodqueckſilbers niederſchlagen, und es bleibt dann in der Flüſſigkeit die zweite Verbindung, 4 H J + Hg J⁴, in 100 beſtehend aus:

35,76 Jodwaſſerſtoffſäure
64,24 rothem Jodqueckſilber.

Die dritte Verbindung erhält man, in Kryſtallen, durch Abdampfung der verdünnten Flüſſigkeit; dem Vermuthen nach iſt ſie: 3 H J + Hg J⁴ **).

*) Welche Concentration und welche Temperatur die Säuren zur Bildung ſolcher Verbindungen beſitzen müſſen, iſt hier und in der Folge nicht geſagt. P.

**) Hr. B. führt auch an, daſs wenn man in trockne und etwas verdünnte Luft flüſſige Jodwaſſerſtoffſäure bringe, in der Doppelt-Jodqueckſilber heiſs aufgelöſt worden, man lange, gelbe durchſichtige Prismen erhalte, die an offner Luft in Jodqueckſilber und zerflieſsende Jodwaſſerſtoffſäure, lange in trockner Luft bewahrt dagegen, in Jodqueckſilber und gasförmige Jodwaſſerſtoffſäure zerfallen. Er betrachtet dieſe Kryſtalle als ein ſaures jodwaſſerſtoffſaures Salz oder als ein jod-

Digitized by Google

Um die Zusammensetzung dieser Verbindungen zu bestimmen, wurde eine ungewogene Menge Jodwasserstoffsäure in der Wärme mit Jodqueckfilber gesättigt, und die Lösung durch Erkalten und Hinzufügen von Wasser zersetzt. Es wurden 9,405 Jodqueckfilber gelöst und 4,565 davon wiederum gefällt. Die Flüssigkeit, welche also noch 4,840 Jodqueckfilber enthielt, wurde mit Kali gesättigt, wobei sich anfangs etwas Jodqueckfilber niederschlug, bald aber wieder löste, darauf abgedampft und das trockne Jodqueckfilberkalium gewogen. Es wog 8,175. Aus diesen Datis und der weiterhin angeführten Zusammensetzung der letzteren Verbindung ergab sich dann die Menge der Jodwasserstoffsäure.

Aehnliche Verbindungen giebt die Chlorwasserstoffsäure mit dem Doppelt-Chlorqueckfilber. Löst man dieses bis zur Sättigung in der kalten Säure auf, so erhält man ein der Formel: 2 H Ch + Hg Ch⁴ entsprechendes chlorwasserstoffsaures Chlorqueckfilber, denn, mit Kali gesättigt, liefert dieses ein *chlorqueckfilbersaures Chlorkalium* (chloro-hydrargyrate de chlorure de potassium), das der Formel: Ka Ch⁴ + 2 Hg Ch⁴ gemäss zusammengesetzt ist. Geschieht dagegen die Lösung in erwärmter Säure, so entspricht das chlorwasserstoffsaure Chlorqueckfilber der Formel:

wasserstoffsaures Jodür, lässt es aber unberührt, zu welcher von den erwähnten drei Verbindungen dieselben gehören. In gleicher Ungewissheit ist man hinsichtlich der Krystalle gelassen, die sich, seiner Angabe nach, neben krystallisirtem Jodqueckfilber, aus der in der Hitze mit Jodqueckfilber gesättigten Jodwasserstoffsäure, ohne Verdünnung, beim Erkalten niederschlagen. *P.*

Digitized by Google

H Ch + Hg Ch⁴, da es, mit Kali gesättigt, ein chlorqueckfilbersaures Chlorkalium von der Zusammensetzung: Ka Ch⁴ + 4 Hg Ch⁴ liefert.

Beide Lösungen des Chlorqueckfilbers in Chlorwasserstoffsäure werden durch Wasser theilweise zersetzt. Die in der Kälte bereitete gesteht merkwürdiger Weise nach einiger Zeit zu einer krystallinischen Masse. Zur Analyse wurde diese Masse über Kalk getrocknet, bis sie nicht mehr nach Salzsäure roch, darauf in Wasser gelöst, mit Kali gesättigt und im Vacuo zur Trockne verdampft. Das Trockne wurde alsdann erhitzt, bis alles Chlorqueckfilber verjagt war, und so die Zusammensetzung desselben bestimmt. Eben so wurde die zweite Verbindung zerlegt.

Einfach-Chlorqueckfilber, in der Wärme mit Chlorwasserstoffsäure oder alkalischen Chlorüren behandelt, zerfällt in Queckfilber und Doppelt-Chlorqueckfilber, welche Wirkung eine kräftige Tendenz zur Verbindung verräth. Dass Chlorfilber von Chlorwasserstoffsäure und von alkalischen Chlorüren gelöst wird, ist bekannt.

Doppeljodüre von Queckfilber und Kalium.

Deren giebt es drei. Das Erste, der Formel Ka J⁴ + 3 Hg J⁴ entsprechend, besteht aus:

80,5 Doppelt-Jodqueckfilber . . . 3 At.
19,5 Jodkalium . . . . . 1 At.

und wird erhalten, wenn man in eine erwärmte, concentrirte Lösung von Jodkalium so viel Doppelt-Jodqueckfilber einträgt, als sich aufzulösen vermag. 2 Grm. 994 Jodkalium lösten so 11,829 Jodqueckfilber. Die Lösung hat eine röthlich gelbe Farbe und wird

Digitized by Google

gegen das Ende der Operation so steif, dass man weder mehr Jodqueckſilbar eintragen, noch sie länger flüſſig erhalten kann. Schon vor der Sättigung setzt die Lösung beim Erkalten eine Menge Jodqueckſilber ab in kubiſch, octaëdriſch und zuweilen prismatiſch aussehenden Kryſtallen von ſtarkem Glanze. Alkohol hindert diese Fällung; denn wenn man eine Lösung, die mehr als 2 Atome Doppelt-Jodqueckſilber enthält, in heiſsen Alkohol gieſst, so kann man sie erkalten, ohne dass sich irgend etwas niederſchlägt; nach einiger Zeit, nachdem ein Theil des Alkohols freiwillig verdampft iſt, erſcheint jedoch wiederum ein Niederſchlag von Jodqueckſilber in ſchön kryſtalliſirten Blättchen.

Das zweite Doppeljodür erhält man, wenn man zur Bereitung des ebengenannten eine nicht sehr concentrirte Flüſſigkeit anwendet und dieſelbe erkalten läſst. Anfangs setzt ſich reines Jodqueckſilber ab, dann aber dieſes Doppeljodür, als lange, gelbe Prismen, die denen des Schwefels im Momente ſeiner Kryſtalliſation ziemlich ähnlich ſehen und nach dem Trocknen grünlich werden. Man kann es auch in beſſer ausgebildeten, octaëdriſchen oder vom Octaëder ableitbaren Kryſtallen erhalten. Vom Waſſer wird es zerſetzt und in das nächſtfolgende Doppeljodür verwandelt. Alkohol und Aether löſen es unzerſetzt und laſſen es bei freiwilliger Verdampfung unverändert kryſtalliſiren. An trockner Luft verändert es ſich nicht. Säuren fällen Jodqueckſilber daraus, was man beſonders ſieht, wenn man Salpeterſäure auf die Kryſtalle ſchüttet. Säuren in Ueberſchuſs hinzugeſetzt, bringen je nach ihrer Natur

Digitized by Google

eigenthümliche Zersetzungen hervor. Bei Erhitzung entweicht zunächst Wasser, nach einem Versuche 4,5 Procent, oder so viel als nöthig ist, um beide Jodüre in Hydriodate umzuwandeln, darauf schmilzt es zu einer rothen Flüssigkeit, und endlich geht das Jodqueckſilber fort. In der Wärme scheiden Eisen und Kupfer das Queckſilber aus. Zerlegt wurde dieses Doppeljodür auf folgende Art. Ein gewisses Quantum desselben wurde durch Eisenfeile zersetzt, und das ausgeschiedene Queckſilber gewogen; dann wurde ein anderes Quantum in Chlor erhitzt, und, nachdem das Jod und Queckſilber als Chlorjod und Chlorqueckſilber fortgetrieben war, das erhaltene Chlorkalium bestimmt. Hierdurch fanden sich, vom Wasser abgesehen: 70,3 Jodqueckſilber und 29,7 Jodkalium. Nach der Formel $Ka J^4 + 2 Hg J^4$ hätten es 73,4 Jodqueckſilber und 26,6 Jodkalium seyn müssen. Ein solcher Ueberschuſs vom alkalischen Jodür wurde bei allen hier untersuchten Doppelverbindungen gefunden. Dieſs Doppeljodür, sein Wassergehalt mit gerechnet, besteht also, entsprechend der Formel: $Ka J^4 + 2 Hg J^4 + 6 Aq$, aus:

70,30	Doppelt-Jodqueckſilber	2 At.
25,51	Jodkalium	1 At.
4,19	Wasser	6 At.

und kann *doppelt jodqueckſilbersaures Jodkalium* (bi-jodo-hydrargyrate d'iodure de potassium) genannt werden. Es ist offenbar dadurch entstanden, daſs das Salz mit 3 Atomen Säure (Jodqueckſilber) ein Atom derselben verloren hat.

Das dritte Doppeljodür, welches, der Formel: $Ka J^4 + Hg J^4$ gemäſs, aus:

Digitized by Google

57,95 Doppelt-Jodqueckſilber 1 At.
42,05 Jodkalium . . . . . 1 At.

beſteht, erhält man, wenn man das zweiatomige Salz mit Waſſer behandelt. Es wird dabei 1 Atom oder nach einem Verſuche 37,5 Proc. Jodqueckſilber abgeſchieden, und in der Flüſſigkeit bleibt die neue Verbindung; durch Verdampfen erhält man ſie als eine gelbliche Maſſe. Dieſe iſt in Waſſer auflöslich; eine kleine Menge Jodqueckſilber, die ſich anfangs abſcheidet, löſt ſich beim Umſchütteln wieder auf.

Doppeljodüre von Queckſilber und Natrium.

Deren giebt es ebenfalls drei. Das erſte, $NaJ^4 + 3\,HgJ^4$, erhält man, wenn man in eine heiſse Löſung von Jodnatrium, NaJ^4, ſo viel Jodqueckſilber einträgt, als ſich löſt. 1,853 Jodnatrium löſten 8,632 Jodqueckſilber. Es hätten nur 8,484 gelöſt werden müſſen. Der kleine Ueberſchuſs rührt wohl daher, daſs zuletzt die Flüſſigkeit ſo concentrirt und dunkel wird, daſs man nicht mehr unterſcheiden kann, ob ſich noch etwas löſt. Durch Erkalten der Löſung ſchlägt ſich Jodqueckſilber nieder, doch nur ein Theil, vermuthlich 1 Atom; Waſſer ſchlägt dann eine neue Portion nieder, doch ebenfalls nicht den ganzen Gehalt.

Das zweite, $NaJ^4 + 2\,HgJ^4$, oder doppeltjodqueckſilberſaures Jodnatrium, iſt in der Löſung enthalten, die durch Erkalten 1 Atom Jodqueckſilber abgeſetzt hat. Verdampft man dieſelbe zur Trockne, ſo erhält man eine gelbe Maſſe, die bei der geringſten Veranlaſſung, beim Reiben oder Erkalten rothes Jodqueckſilber abſetzt. Dieſs Salz iſt ſo leicht zerſetzbar,

Digitized by Google

dass wenn man eine Lösung desselben in einer Porzellanschale fast zur Trockne abdampft, der gelbe Rückstand fast augenblicklich bei Berührung mit einem Glasstabe zerlegt wird. Schreibt man mit dem Stabe auf dem Boden der Schaale, so nehmen die Züge vom gefällten Jodqueckfilber sogleich eine rothe Farbe an, und diese Zersetzung verpflanzt sich bald durch die ganze Masse. In Krystallen war diese Verbindung nicht zu erhalten.

Das dritte, $NaJ^4 + HgJ^4$, oder einfachjodqueckfilbersaures Jodnatrium, ist in der durch Wasser gefällten Lösung enthalten. Durch Abdampfung derselben erhält man eine gelbe Masse, die beim Austrocknen, sowohl in der Wärme wie in trockner Luft, in seine beiden Elemente zerfällt, durch Zusatz von Wasser aber wieder hergestellt wird. Durch sehr langsame Verdampfung erhält man es, aber sehr schwierig, in langen Nadeln, die sich schnell im hygrometrischen Wasser der Luft wieder auflösen.

Doppeljodüre von Queckfilber und Barium oder Strontium.

Jodbarium und Jodstrontium verhalten sich gegen Jodqueckfilber wie die schon genannten positiven Jodüre. Die dreifach jodqueckfilbersauren Jodüre, $BaJ^4 + 3HgJ^4$ und $SrJ^4 + 3HgJ^4$, erhält man, wenn man die heisse Lösung dieser Jodüre mit Jodqueckfilber sättigt. Die doppelt jodqueckfilbersauren Jodüren, $BaJ^4 + 2HgJ^4$ und $SrJ^4 + 2HgJ^4$ bleiben beim Erkalten in diesen Lösungen, nachdem sich ein Theil des Jodqueckfilbers gefällt hat. Sie sind krystallisirbar, nicht so zersetzbar wie das entsprechende

Digitized by Google

Jodnatrium, sondern über Jodqueckſilber ab, wenn man ſie in der Wärme trocknet. Die einfach-jodqueckſilberſauren Jodüre, $Ba J^4 + Hg J^4$ und $Sr J^4 + Hg J^4$, bleiben gelöſt, wenn man die Löſungen des vorhergehenden mit Waſſer fällt. Durch Verdampfung der Flüſſigkeit erhält man ſie in gelblichen, wiederum in Waſſer löslichen Kryſtallen.

Doppeljodüre von Queckſilber und Calcium oder Magnium.

Das Jodcalcium löſt ebenfalls in der Wärme mehr Jodqueckſilber wie in der Kälte, läſst beim Erkalten einen Theil fallen, und giebt ein kryſtalliſirbares Salz, deſſen Zuſammenſetzung ſeyn muſs: $Ca J^4 + 2 Hg J^4$. Dieſs Salz wird unvollſtändig durch Waſſer gefällt, und die vom ausgeſchiedenen Jodqueckſilber abgeſonderte Flüſſigkeit giebt, verdampft, eine gelbliche Maſſe, wahrſcheinlich aus: $Ca J^4 + Hg J^4$ beſtehend.

Auch das Jodmagnium löſt mehr Jodqueckſilber in der Hitze wie in der Kälte und giebt die drei Salze: $Ma J^4 + 3 Hg J^4$, $Ma J^4 + 2 Hg J^4$, $Ma J^4 + Hg J^4$. Das als mit 2 Atomen Säure aufgeführte Salz kryſtalliſirt in grünlich gelben Nadeln und wird vom Waſſer, doch nur theilweiſe, zerſetzt.

Doppeljodüre von Queckſilber und Zink.

Jodzink löſt in der Wärme viel Doppelt-Jodqueckſilber und ſetzt beim Erkalten nur einen Theil davon ab; das gelöſt bleibende wird auch vom Waſſer nur unvollſtändig gefällt. Dieſe Verbindung iſt leicht zerſetzbar; ſie zerſetzt ſich beim Abdampfen, ſowohl in der Wärme wie im Vacuo, das löſliche Salz iſt nicht

Digitized by Google

beständiger als das andere. In der Hitze scheint 1 At. Jodzink 2 At. Jodqueckſilber zu löſen. Denn 3,50 des erſteren löſten 8,0 des letzteren; daſs nicht 8,6, wie erforderlich war, gelöſt wurden, rührt vielleicht daher, daſs die Löſung des Jodzinks immer ſauer iſt.

Jodwaſſerſtofffaures Ammoniak und Doppelt-Jodqueckſilber.

Das jodwaſſerſtofffaure Ammoniak löſt das Doppelt-Jodqueckſilber ſchon in der Kälte, noch reichlicher in der Wärme, und verbindet ſich mit ihm zu drei beſonderen Salzen.

1) Das erſte hat nur in der Wärme Beſtand und ſcheint aus 3 At. Säure und 2 At. Baſis gebildet zu ſeyn. Denn 2,5000, jodwaſſerſtofffaurer Ammoniak löſten 9,486 Doppelt-Jodqueckſilber, was nur wenig abweicht von 9,494, die nach der Formel: 2 (Amm + 2 H J) + 3 Hg J⁴ hätten gelöſt werden müſſen. Nimmt man an, das Salz enthalte ſo viel Waſſer, um das Jodqueckſilber in jodwaſſerſtofffaures Queckſilber zu verwandeln, ſo iſt ſeine Formel: 2 (4 Amm + 2 H J) + 3 Hg J⁴ + 6 Aq und ſeine Zuſammenſetzung:

79,96 Doppelt-Jodqueckſilber
16,86 jodwaſſerſtofffaurer Ammoniak
3,18 Waſſer.

2) Nach Ablagerung eines Theils des bei Wärme gelöſten Jodqueckſilbers ſetzt die Flüſſigkeit eine Menge gelber Nadeln ab, die im Anſehen und in der Art der Kryſtalliſation völlig dem entſprechenden Kaliſalze gleichen. Erhitzt, ſchmilzt dieſs Ammoniakſalz bei einer ſehr niederen Temperatur, geräth darauf ins Sieden, giebt ungefähr 0,03 Waſſer, verdickt ſich,

Digitized by Google

wird dunkelroth und liefert beim Erkalten wasserlose Krystallen, die nach einiger Zeit die röthliche Farbe des Jodqueckfilbers annehmen. Wasser scheint aus ihm ein wenig saures Jodüre abzuscheiden, das damit vereinigt geblieben ist. Stärker erhitzt, wird ein Theil des Salzes sublimirt, und ein anderer in Jod, Jodqueckfilber u. s. w. zerlegt. An der Luft ist es unveränderlich; Wasser zersetzt es nur zum Theil. Mittelst Eisen, wie das Kalisalz, analysirt, wurden die folgenden Zahlen gefunden, denen die nach der Formel: (4 Amm + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq berechneten zur Seite gestellt sind:

	beobacht.	berechn.	
Doppelt-Jodqueckfilber . .	71,9	73,74	1 At.
Jodwasserstoffsaures Ammoniak	24,3	23,33	1 At.
Wasser	3,8	2,93	2 At.

Im Vacuo getrocknet bekommt das Salz eine röthliche Farbe, die es an der Luft augenblicklich verliert. 1 Grm. so getrocknet gab 0,038 Wasser, was nur 0,009 mehr ist als 0,0285, die erforderlich sind, um das Jodqueckfilber in jodwasserstoffsaures Queckfilberoxyd zu verwandeln. Dieß macht es wahrscheinlich, daß das Salz kein Krystallwasser enthält.

3) Wasser fällt aus dem vorhergehenden Salze nahe die Hälfte seines Jodqueckfilbers; es fällte aus 1 Grm. des Salzes 0,4 Grm. vom letzteren. Dieß Salz ist also wahrscheinlich, entsprechend der Formel: 2 (4 Amm. + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq, zusammengesetzt aus:

Doppelt-Jodqueckfilber . .	59,8	1 At.
Jodwasserstoffsaurem Ammoniak	37,8	2 At.
Wasser	2,4	2 At.

Digitized by Google

Die durch Wasser nicht mehr zersetzbare Flüssigkeit liefert gelbe Nadeln, die den unter Nro. 2 ähnlich sind und, wie jene, durch reines Wasser zersetzt werden, obgleich sie sich in ihrer Mutterlauge unzersetzt auflösen. Das Salz aus 2 At. Base und 1 At. Säure wird also durch Krystallisation in das Salz aus gleichen Atomen Base und Säure zersetzt, während die Mutterlauge alsdann einen Ueberschuss von Basis enthält.

Verbindung von Doppelt-Jodqueckfilber mit Einfach-Jodqueckfilber.

Giesst man eine Lösung von Jodkalium in eine von salpetersaurem Queckfilberoxydul, die kein Oxyd und sehr wenig überschüssige Säure enthält; so bekommt man einen Niederschlag, der keine gelbe Farbe besitzt, wie Hr. Colin angiebt*), sondern eine grüne. Dieser ist Einfach-Jodqueckfilber, das auch entsteht, wenn man Einfach-Chlorqueckfilber warm, mit Jodkalium behandelt. Enthält aber die salpetersaure Lösung freie Säure, so ist der Niederschlag zwar anfänglich grün wird aber bald durch Beimischung von gebildetem Doppelt-Jodqueckfilber gelb, und ist der Säureüberschuss sehr gross, so wird zugleich im Moment der Fällung salpetrige Säure und Jod frei gemacht. Aus einer Oxyd haltigen Queckfilberlösung fällt Jodkalium gelbes Jodqueckfilber; allein ein Ueberschuss desselben löst das rothe Doppelt-Jodqueckfilber auf, und lässt das grüne Einfach-Jodqueckfilber zurück; durch einen grösseren Ueberschuss vom Jodkalium wird endlich das letztere zersetzt in Doppelt-Jodqueckfilber, das sich auflöst, und in laufendes Queckfil-

*) Diese Ann. B. 43. S. 231. P.

Digitized by Google

ber. Aehnliches findet Statt, wenn man Jod-Natrium, -Calcium, -Barium, -Strontium, -Magnesium u. -Zink oder jodwasserstoffsaures Ammoniak statt des Jodkaliums anwendet, oder diese Stoffe auf Einfach-Chlorqueckſilber wirken läſst. Auch die Jodwasserstoffsäure verwandelt das Einfach-Jodqueckſilber in Doppelt-Jodqueckſilber, zu dem es viele Verwandtſchaft hat. Die Jodwasserstoffsäure wirkt hier ähnlich wie die Schwefelsäure auf Kupferoxydul, die dieſes, nach Hrn. Clement in Oxyd und Metall zerlegt, mit welcher Wirkung auch die des Jodkaliums einige Aehnlichkeit hat, obgleich das gebildete Doppelt-Jodqueckſilber als Säure gegen das Jodkalium wirkt.

Kochſalz und Salmiak, welche in der Wärme das Doppelt-Jodqueckſilber reichlich löſen, zerlegen aus dieſem Grunde in der Wärme das grüne und gelbe Jodqueckſilber in Doppelt-Jodqueckſilber und metalliſches Queckſilber. Eben ſo wirkt Chlorwasserstoffsäure, doch iſt zu einer vollſtändigen Zerſetzung eine oftmalige Erneuerung der Säure erforderlich.

Behandelt man ein Doppelt-Jodqueckſilber, das aus einer oxydulhaltigen Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd bereitet iſt und alſo Einfach-Jodqueckſilber eingemengt enthält, in der Wärme mit Kochſalz, ſo löſt dieſes das Doppelt-Jodqueckſilber auf und läſst einen gelben Körper zurück, der durch längeres Kochen zwar auch in Queckſilber und Doppelt-Jodqueckſilber zerlegt werden kann, der ſich aber vor ſeiner Reduction durch Waſchen mit ſchwach ſalzigem Waſſer von allem Doppelt-Jodqueckſilber befreien läſst.

Digitized by Google

Dieſer gelbe Niederſchlag ſcheint eine Verbindung beider Jodüren, nämlich: $HgJ^4 + HgJ^2$, zu ſeyn; denn 0,95 deſſelben, mit Eiſenfeile zerlegt, gaben 0,49 Queckſilber, was ziemlich mit dieſer Formel übereinſtimmt. Nach dieſer beſteht er aus:

48,1 Jod 51,9 Queckſilber	} oder	58,0 Doppelt-Jodqueckſilber 42,0 Einfach-Jodqueckſilber	. 1 At. . 1 At.

Alkoliol, welcher das rothe Jodqueckſilber löſt, ſcheint nicht auf dieſe gelbe zu wirken und kann daher gebraucht werden, um es zu iſoliren. Dieſs iſt ein Grund mehr, das gelbe Jodqueckſilber als eine wirkliche Verbindung zu betrachten.

Man kann das Anderthalb-Jodqueckſilber auch direct erhalten. Man löſt nämlich in Jodkalium noch halb ſo viel Jod auf, als ſchon darin enthalten iſt, oder 2 At. auf 1 At. Jodkalium, und fällt damit eine Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul. Im erſten Augenblicke fällt Doppelt-Jodquekſilber nieder; ſchüttelt man aber das Gefäſs, ſo löſt es ſich wieder auf, und man bekommt einen gelben Niederſchlag. Setzt man das jodhaltige Jodkalium im Ueberſchuſſe hinzu, ſo erhält man den Niederſchlag mit Doppelt-Jodqueckſilber verunreinigt, kann ihn aber durch Alkohol leicht davon befreien. Das gelbe Jodür, welches bisher für reines Einfach-Jodqueckſilber angeſehen und nach dem Oxydgehalte der Queckſilberoxydul-Löſung in ſehr verſchiedenen Zuſtänden erhalten worden iſt, iſt demnach eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden Jodüren, und könnte Jodqueckſilberſaures Einfach-Jodqueckſilber genannt werden.

Digitized by Google

Um das *Einfach-Jodqueckſilber* rein zu erhalten, iſt es am beſten, eſſigſaures Queckſilberoxydul durch Jodkalium, mit Vermeidung eines Ueberſchuſſes von dieſem, zu fällen, den Niederſchlag mit heiſsem Waſſer zu waſchen und zu trocknen. So erhalten, iſt es ſehr dunkelgrün. Es muſs aber an einem dunklen Orte aufbewahrt werden, da es, wie das gelbe Jodüre, vom Lichte zerſetzt wird. Das eſſigſaure Queckſilberoxydul bereitet man hierzu durch Fällung des ſalpeterſauren Queckſilberoxyduls mit einem eſſigſauren Alkali. Das etwa gebildete eſſigſ. Queckſilberoxyd geht beim Ausſüſsen fort.

Verbindungen des rothen Jodqueckſilbers mit Chlorüren.

Die poſitiven Chlorüre ſcheinen ſich, wie die analogen Jodüre, mit den negativen Jodüren zu verbinden; aber die Verbindungen, wenigſtens die mit Jodqueckſilber, ſind noch lockerer. Dieſe Chlorüre zerlegen in der Wärme das Einfach-Jodqueckſilber in Queckſilber und Doppelt-Jodqueckſilber, welches letztere ſie in groſser Menge löſen und beim Erkalten faſt gänzlich abſetzen, in Kryſtallen, deren gelbe Farbe bald in die gewöhnliche rothe des Doppelt-Jodqueckſilbers übergeht. Waſſer fällt dann aus der Flüſſigkeit die letzte Spur des rückſtändigen Jodüres, ſo daſs ſie nicht mehr durch ſchwefelwaſſerſtofffaure Alkalien gebräunt wird.

5 At. Chlorkalium ſcheinen 1 At. Jodqueckſilber zu löſen; denn 2 Grm. des erſteren löſten $1^{Grm.},166$ vom letzteren. Daſs nicht 1,213, wie erforderlich, gelöſt wurden, rührt wohl daher, daſs ſich leicht am Ende der Operation, wenn die Flüſſigkeit concentrirt wird,

Digitized by Google

ein wenig Chlorkalium ausscheidet. Die Formel dieser, nur in der Wärme Bestand habenden, Verbindung ist also: $5 Ka Ch^4 + Hg J^4$, und ihre Zusammensetzung:

	Versuch	Rechnung	
Doppelt-Jodqueckfilber	36,83	37,81	1 At.
Chlorkalium	63,17	62,19	5 At.

Chlorwasserstoffsaures Ammoniak wirkt wie Chlorkalium auf Doppelt- und Einfach-Jodqueckfilber. Es löst in der Wärme auch viel *Jodblei* und giebt beim Erkalten eine Menge weisser oder schwachgelber Nadeln, die eine Verbindung beider zu seyn scheint.

Auch *Chlorwasserstoffsäure* und *Doppelt-Chlorqueckfilber*, wie schon Hr. Colin beobachtete, lösen Doppelt-Jodqueckfilber auf. Löst man in der Wärme Doppelt-Jodqueckfilber in Doppelt-Chlorqueckfilber auf, so erhält man einen gelben Niederschlag, eine Verbindung beider Körper. Bei fernerem Erkalten giebt die Flüssigkeit schwachgelbe Krystalle, die bald sich ablagern und die rothe Farbe des Doppelt-Jodqueckfilbers aufnehmen. Mit dem Niederschlage geschieht dasselbe. Sind die Flüssigkeiten concentrirt, und lässt man in ihnen so viel Jodqueckfilber, als sie aufnehmen können, so erhält man nur den gelben Niederschlag und dann ist 1 At. Jodqueckfilber auf 1 At. Chlorqueckfilber verschwunden. Das chlorqueckfilbersaure Jodqueckfilber ist also zusammengesetzt aus:

	Versuch	Rechnung
Doppelt-Chlorqueckfilber	35,85	37,63
Doppelt-Jodqueckfilber	64,15	62,37

Digitized by Google

Doppeljodüre von Blei und Kalium.

Das *gelbe Jodblei*, PbJ^4, durch Jodkalium aus salpetersaurem Bleioxydul gefällt ist im heissen Wasser etwas löslich, und krystallisirt daraus beim Erkalten in schönen, grossen, sechsseitigen, Blättchen, von einem Goldgelb, dass man es wohl in der Malerei gebrauchen könnte. Es ist sehr löslich in Jodkalium und hat zu diesem eine solche Verwandtschaft, dass man es nur mit einer sehr wenig concentrirten Lösung zu schütteln braucht, um es in eine Masse weisser seidenartiger Nadeln zu verwandeln. Giesst man in eine kalte Auflösung von salpetersaurem Blei eine etwas concentrirte von Jodkalium, so entsteht nur zuerst Jodblei; es wird sogleich von einer weissen Masse verdrängt, die das Doppeljodür ist und die Flüssigkeit gestehen macht. Dieses Doppeljodür bildet sich alle Mal, wenn eine verdünnte Lösung von Jodkalium, kalt oder warm, mit einem Ueberschusse von Jodblei in Berührung kommt.

Dieses Salz wurde über Kalk getrocknet, durch Kochen mit schwach verdünnter Schwefelsäure zersetzt, das schwefelsaure Blei mit dem Filtrum geglüht, mit Salpetersäure behandelt und abermals geglüht, ferner die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt abgedampft und der Rückstand zur Erhaltung des schwefels. Kalis ebenfalls geglüht. Dadurch fand sich, dass es im trocknen Zustand ist: $KaJ^4 + 2PbJ^4$, oder besteht aus:

	Versuch	Rechnung	
Jodblei	69,75	73,58	2 At.
Jodkalium	30,25	26,42	1 At.

Digitized by Google

Im feuchten Salze wurden 3 Proc. Waſſer gefunden; zur Verwandlung der beiden Jodüre in Hydriodate wären 4,16 Proc. erforderlich.

Das Salz erſcheint als ſeidenartige, ſchwachgelbe Kryſtalle, die an der Luft unveränderlich ſind. In einer hinreichenden Menge Waſſer gelöſt, wird das Jodblei faſt gänzlich abgeſchieden. Eine Analyſe, auf dieſe Art angeſtellt, ſtimmte mit der vorhergehenden überein. Erhitzt man die feuchte Maſſe, die viel Waſſer enthält, bis zu 50 bis 60° C., ſo bildet ſich ein orangegelber Niederſchlag von Jodblei, der einige Zeit die Form der Kryſtalle behält. Läſst man in dieſem Zuſtande die Flüſſigkeit erkalten, ſo verſchwindet die gelbe Farbe, und die Maſſe nimmt ihre frühere Farbe wieder an. Gieſst man aber die über dem Niederſchlage ſtehende Mutterlauge ab, ſo giebt ſie bald eine Menge ſeidenartiger Kryſtalle, und der Niederſchlag nimmt, vermöge des in ihm gebliebenen Jodkaliums, die weiſse Farbe wieder an. Das Waſſer ſcheint in der Wärme 1 At. Jodblei abzuſcheiden und ein Salz von 1 At. Baſe und 1 At. Säure zu löſen, welches Salz durch Kryſtalliſation ſich wieder in das von 1 At. Baſe und 2 At. Säure verwandelt.

Aehnlich verhält ſich Alkohol; kalt wirkt er nicht auf das Salz, heiſs dagegen zerſetzt er es und ſcheidet Jodblei ab. Der abgegoſſene Alkohol ſetzt beim Erkalten Kryſtalle ab, die unverändertes $KaJ^4 + 2PbJ^4$ zu ſeyn ſcheinen, da ſie unter gleichen Umſtänden wieder gleiche Erſcheinungen zeigen.

In der Hitze wird das Salz orangeroth, giebt etwas Waſſer und ſchmilzt endlich zu einer rothen Flüſſigkeit, die beim Erkalten wieder gelb wird.

Digitized by Google

Doppelt basisches jodbleisaures Jodkalium.

Wendet man statt einer verdünnten Lösung und eines Ueberschusses von Jodblei eine concentrirte Lösung von Jodkalium an, so erhält man zuerst seidenartige Krystalle von weisser, schwach gelblicher Farbe. Diese sind basisch und scheinen aus 1 At. Säure und 2 At. Basis zu bestehen. Sie enthalten immer einen Ueberschuss von Jodkalium, woraus man schliessen könnte, dass sie nur ein Gemenge zweier Salze seyen. Indess gab die Analyse der Krystalle von verschiedenen Krystallisationen Resultate, die unter sich und mit der Formel: $2\,Ka\,J^4 + Pb\,J^4$ fast übereinstimmten, nämlich:

	1te Analyse	2te Analyse	Rechnung
Jodblei	34,0	36,00	41,0
Jodkalium	66,0	64,00	59,0

Die Mutterlauge dieses basischen Salzes giebt 1) für sich nach einigen Tagen prismatische Krystalle, 2) nach Absonderung dieser durch Zusatz von Alkohol seidenartige, schwach gelbliche Krystalle und 3) durch Zusatz von Wasser, anstatt des Alkohols, zwar anfänglich Jodblei, das sich aber bei hinreichendem Wasser durch Schütteln in Krystalle verwandelt, die die Flüssigkeit ganz erfüllen. Alle diese Krystalle sind identisch mit den früheren, bei Ueberschusse von Jodblei erhaltenen, sind nämlich: $Ka\,J^4 + 2\,Pb\,J^4$; denn die Analyse gab:

	1.	2.	3.	Rechnung
Jodblei	69,5	69,0	72,68	73,58
Jodkalium	30,5	31,0	27,32	26,42

Nach den beiden ersten Methoden, wie nach der S. 115 bereitet, enthält das Salz merkwürdigerweise immer einen beträchtlichen Ueberschuss von Jodkalium.

Digitized by Google

Jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak in etwas concentrirter Löſung fällt aus der von ſalpeterſaurem Blei ein weiſses Salz, das durch überſchüſſiges Waſſer zerſetzt wird.

Doppeljodüre von Zinn und Kalium.

Gieſst man eine verdünnte Löſung von Jodkali in eine Löſung vom Einfach-Chlorzinn, $Sn\,Ch^4$, ſo füllt ſich die Flüſſigkeit nach einigen Augenblicken mit einer Menge kleiner kryſtalliniſcher Schüppchen (houppes) von ſchön orangerothem Jodzinn, das ſich mehr in heiſsem wie in kaltem Waſſer löſt und aus erſterem beim Erkalten in ſchönen, rothen, ins Gelbe ſpielenden, Nadeln kryſtallifirt, die oft ganz wie Blumen ausſehen. Dieſe Kryſtalle, der feuchten Luft ausgeſetzt, zerfallen in Zinnoxyd und Jodwaſſerſtoffſäure, an der Luft erhitzt, dagegen in Zinnoxyd und in einen Körper, der, mit Waſſer gemiſcht, ſich in Zinnoxyd und Jodwaſſerſtoffſäure verwandelt. Dieſs Jodzinn iſt im Einfach-Chlorzinn löslich, denn es ſchlägt ſich nur dann nieder, wenn das Chlorzinn durch das Jodkalium völlig zerſetzt iſt.

Da dieſes Jodzinn in ſeinen Eigenſchaften von dem, welches man ſonſt *proto-jodure* genannt hat, weſentlich abweicht, ſo könnte man glauben, daſs es kein $Sn\,J^4$ ſey. Als indeſs $1^{gm},250$ dieſes Jodzinns, das raſch getrocknet war, wodurch man es ohne merkliche Beimengung von Oxyd erhält, mit Salpeterſäure behandelt wurde, gab es 0,512 Oxyd. Da nach der Formel $Sn\,J^4$ 0,509 Oxyd entſtehen muſsten, ſo iſt dieſer Körper alſo dennoch das Protojodüre, beſtehend aus:

Digitized by Google

Jod . . 67,99
Zinn . . 32,01 *)

Doppelt-Jodzinnſaures Jodkalium. Man erhält es, wenn man in eine Löſung von Einfach-Chlorzinn eine concentrirte von Jodkalium gieſst, als ſeidenartigen ſchwachgelben Niederſchlag, der die Flüſſigkeit verdickt. Waſſer löſt zuerſt das Jodkalium, in gröſserer Menge zugeſetzt, auch das weniger lösliche Jodzinn. Kalter Alkohol, und noch mehr heiſser, löſt das Salz, mit Hinterlaſſung des überſchüſſigen Jodkaliums, und ſetzt es beim Erkalten in ſchönen Nadeln ab. Mit Alkohol bereitet, iſt es ſchwer zu trocknen, ohne daſs es ſich nicht durch etwas Jodwaſſerſtoffſäure oder freigewordenes Jod färbt. Mit Waſſer erhalten, färbt es ſich weniger raſch und läſst ſich ohne merkliche Zerſetzung im Vacuo trocknen.

In dieſem Zuſtande wurde es durch Chlor zerſetzt, und das Chlorkalium gewogen. Das Zinn entzündet ſich hierbei im Chlor, wahrſcheinlich in dem Maſse, als das Jodüre verfliegt, ſo daſs eine rothe Flamme die Glaskugel füllt. Wie die Analyſe mit der Formel: $Ka\,J^4 + 2\,Sn\,J^4$ übereinſtimmt, zeigt Folgendes:

	Verſuch	Rechnung	
Jodzinn . .	66,24 . .	69,13 . .	2 At.
Jodkalium .	33,76 . .	30,87 . .	1 At.

*) Gieſst man in Einfach-Chlorzinn eine Löſung von zweifachem Jodkalium, $Ka\,J^6$, ſo entfärben ſich die Flüſſigkeiten ſehr ſchnell, aber es entſteht kein Niederſchlag. Wahrſcheinlich bildet ſich hier eine auflösliche Verbindung von $Sn\,J^4$ mit $Sn\,J^6$. Durch Abdampfen der Flüſſigkeit erhält man ein gelbes, in Waſſer lösliches, Pulver, das ſich jedoch durch Waſchen von dem anweſenden Chlorkalium befreien läſst.

Gieſst man in ſalpeterſaures Bleioxyd eine Löſung von $Ka\,J^6$, ſo erhält man ſtatt des gelben Niederſchlags einen flohfarbenen, und die Flüſſigkeit darüber iſt ganz farblos. Dieſer Niederſchlag, der Alkohol erſt nach mehreren Stunden färbt, iſt wahrſcheinlich ein Jodblei mit mehr Jod wie das gelbe. — Muthmaſslich geben auch die übrigen Metalle ähnliche Verbindungen.

Digitized by Google

Der Ueberschuſs von Jodkalium bei der Analyse ist wohl zu gering, um nicht die gewählte Formel annehmen zu dürfen.

Jodzinnsaures Jodnatrium, Jodbarium und Jodstrontium.

Das Erstere, da es sehr löslich ist, kann nur mit sehr concentrirten Lösungen erhalten werden. Löst man z. B. das Jodnatrium in der Lösung des Einfach-Chlorzinns auf, so bildet sich die Verbindung, beim Umrühren, nach einigen Augenblicken. Läst man sie einige Stunden stehen, so schlägt sich das überschüssige Jodzinn nieder; das Jodnatrium löst sich theilweise, und in der Flüssigkeit liegen schöne schwach gelbe Krystalle vom Doppeljodüre. Dieſs Salz sieht wie das vorhergehende aus und ist wie dieſes zersetzbar durch Wasser. Da das Jodnatrium sich wie das Jodkalium zum Jodqueckſilber verhält, und dieſes Zinnsalz unter gleichen Umständen wie das Jodzinn-Kalium gebildet ist, auch gleiches Ansehen mit diesem besitzt, so scheint man schlieſsen zu dürfen, daſs seine Zusammensetzung $NaJ^4 + 2SnJ^4$ sey.

In *Jodbarium* und *Jodstrontium* ist das Einfach-Jodzinn auch löslich, und die daraus entstehenden Salze sind sehr löslich, werden daher nur mit sehr concentrirten Lösungen erhalten.

Jodzinn und jodwasserstoffsaures Ammoniak.

Das jodwasserstoffsaure Ammoniak verbindet sich leicht mit dem Einfach-Jodzinn zu einem Salze, das sich niederschlägt, wenn man concentrirte Lösungen nimmt. Es gleicht im Ansehen dem vorigen, ist vielleicht nur etwas grünlicher. Wasser scheidet daraus ein wenig Jodzinn ab, wie man dieſs aus folgender

Digitized by Google

Analyse ſieht. Zu dieſer wurde das Salz zwiſchen Papier getrocknet, mit Salpeterſäure behandelt, und ſein Gehalt an Jodzinn durch das Gewicht des Zinnoxyds beſtimmt. Das Reſultat kam mit der Formel (4 Amm + 2 HJ) + Sn J⁴ überein, wie man ſieht:

	Verſuch	Berechnung	
Jodzinn	70,98	71,97	1 At.
Jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak	29,02	28,03	1 At.

Nimmt man an, daſs das Jodzinn als jodwaſſerſtoffſaures Zinnoxyd darin vorhanden iſt, ſo wäre die Formel: (4 Amm + 2 HJ) + Sn J⁴ + 2 Aq und die Zuſammenſetzung: 69,5 Jodzinn, 27,1 jodwaſſerſtoffſ. Ammoniak und 3,4 Waſſer. Dieſs Salz enthielt, wie alle früher unterſuchten, einen kleinen Ueberſchuſs von der Baſis, und das zur Analyſe angewandte war auch nicht ganz trocken, ſondern enthielt 0,08 Waſſer.

Doppeljodüre von Silber und Kalium.

Das *Jodſilber*, Ag J⁴, iſt in der Kälte und noch beſſer in der Wärme vollkommen löslich in Jodkalium und giebt damit ein Doppeljodür. Eine concentrirte Löſung dieſes Doppeljodürs, die Jodkalium in Ueberſchuſſe enthält, geſteht beim Erkalten zu einer weiſsen, im Lichte etwas bläulich werdenden, kryſtalliniſchen Maſſe, die viel Waſſer enthält, in der Wärme ohne Zerſetzung ſchmilzt und auf Zuſatz von Waſſer das Jodſilber vollſtändig fallen läſst.

Das Salz, durch Chlor in Doppelchlorür verwandelt, und das Chlorkalium durch Waſſer, geſäuert mit Salpeterſäure, ausgezogen, gab folgende Zuſam-

Digitized by Google

menſetzung, die gegen die Formel $2 Ka J^4 + Ag J^4$ nur einen geringen Ueberſchuſs von Jodkali zeigt:

	Verſuch	Rechnung
Jodſilber . .	38,83 . . .	41,52
Jodkalium .	61,17 . . .	58,48

Die Analyſe dieſes: *doppelt baſiſchen jodſilberſauren Jodkaliums* läſst indeſs, wie die des entſprechenden Beiſatzes S. 117, manches zu wünſchen übrig.

Jodſilberſaures Jodkalium.

Hält man beſtändig einen Ueberſchuſs von Jodſilber in der Löſung des Jodkalis, ſo bekommt man ein weiſses Salz in gut iſolirten Nadeln, doch nur ſchwer und nur dann, wenn die Löſungen ſehr concentrirt ſind. Die Analyſe dieſes Salzes ſtimmt genügend mit der Formel $Ka J^4 + Ag J^4$:

	Verſuch	Rechnung	
Jodſilber . .	58,26 . .	58,68 . .	1 At.
Jodkalium .	41,74 . .	41,32 . .	1 At.

Alkohol ſcheint dieſe Verbindung nicht zu bilden, die ſchon gebildete aber aufzulöſen. Kalter Alkohol ſcheidet aus der wäſsrigen und ſelbſt aus der geiſtigen Löſung des Doppeljodürs Jodſilber ab. Eine heiſse alkoholiſche Löſung läſst beim Erkalten ſchöne weiſse Nadeln fallen, die ſich im Lichte bläuen. Iſt die Flüſſigkeit nicht ſehr concentrirt, erhält man deutliche Kryſtalle. Dieſs Salz iſt identiſch mit dem vorigen, denn analyſirt, ſtimmte die Zuſammenſetzung, bis auf einen kleinen Ueberſchuſs von Jodſilber, mit der Formel $Ka J^4 + Ag J^4$ wie folgt:

Digitized by Google

	Versuch	Rechnung
Jodsilber	59,2	58,68
Jodkalium	40,8	41,32

Es ist schwer zu trocknen, ohne dass es nicht gelb wird, wahrscheinlich vermöge des Wassers, das, nach Verdampfung des Alkohols, aus dem Salze ein wenig Jodsilber abscheidet.

Aus den in dieser Abhandlung beigebrachten Thatsachen glaubt Hr. B. mit Sicherheit schliessen zu dürfen:

1) dass es jodwasserstoffsaure Jodmetalle giebt, ähnlich den schwefelwasserstoffsauren Schwefelmetallen;

2) dass sich die Jodmetalle in saure und basische theilen, und aus der Verbindung dieser Körper unter einander wahre Salze entstehen;

3) dass sich die Jodmetalle und die Chlormetalle unter einander verbinden können.

Diese Schlüsse lassen sich offenbar auf die Chlormetalle ausdehnen, wie dies hinsichtlich des Details künftig in einer Abhandlung bewiesen werden soll.

Aehnliche Ansichten, wie in dieser Abhandlung von Hrn. Boullay, sind schon früher in den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 142 von Hrn. Bonsdorff aufgestellt. Derselbe geht davon aus, dass die Lösung des Doppelt-Chlorqueckfilbers (des Aetzsublimats) das Lackmus röthet, und dass mehrere Chlormetalle, wie z. B. Chlor-Kalium, -Natrium, -Lithium, -Barium, -Strontium, -Calcium, -Magnesium, -Yttrium, -Cerium, -Mangan, -Nickel, -Kobalt u. s. w. diese Röthung wieder aufheben und mit dem Chlorqueckfilber krystallisirbare Verbindungen eingehen. Dies veranlasst ihn, das Doppelt-Chlorqueckfilber für eine

Digitized by Google

Säure: *Acida chloro-hydrargyrique* (Chlorqueckſilberſäure) und die Verbindungen deſſelben mit andern Chlormetallen für Salze: Chloro-hydrargyrates (Chlorqueckſilberſalze) zu erklären.

Als wirklich von ihm dargeſtellt, führt er folgende Verbindungen auf. Die mit *Chlorkalium*, nach ihm beſtehend aus 83,10 Chlorqueckſilber 11,34 Chlorkalium und 5,56 Waſſer und in ſeidenartigen Fäden kryſtalliſirend. Abgeſehen vom Waſſer wäre ihre Formel: $KaCh^4 + 4HgCh^4$ *). — Die mit *Chlornatrium* in ſechsſeitigen Prismen kryſtalliſirend und beſtehend aus 75 Chlorqueckſilber, 16 Chlornatrium und 9 Thl. Waſſer, oder, das letztere abgerechnet, aus, $NaCh^4 + 2HgCh^4$. — Die mit *Chlorſtrontium*, *Chlorlithium*, *Chlorkupfer*, *Chlormangan* und *Chloreiſen*, von denen die beiden letzteren nach Hr. B. iſomorph ſind und in deutlichen, unregelmäßig ſechsſeitigen Prismen mit zweiflächiger Zuſchärfung kryſtalliſiren. — Die mit *Chlorcalcium*, von denen es ein ſaures von octaëdriſcher Form und ein neutrales (?) in Rhomboëdern oder ſechsſeitigen Prismen giebt. — Die mit *Chlornickel* in Tetraëdern. — Die mit *Chloryttrium* und *Chlorcerium* in Würfeln, die mit *Chlorberyllium* und *Chlorkobalt* in rhomboïdalen Prismen, die mit *Chlorzink* und *Chlorbarium* in rhomboïdalen Tafeln.

Ferner, ähnliche Verbindungen von *Chlorplatin* mit *Chlorkupfer*, *Chlorzink*, *Chlormangan* und *Chloreiſen*, die ſämmtlich iſomorph zu ſeyn und in regelmäſsig ſechsſeitigen Prismen zu kryſtalliſiren ſcheinen. Hr. B. betrachtet ſie, wie die ſchon bekannten Verbindungen mit *Chlorkalium* und *Chlornatrium* als chlorplatinſaure Salze. — Eben ſo Verbindungen von *Chlorpalladium*, von denen die mit *Chlormangan* in ſchwarzbraunen Würfeln anſchieſst. Hr. B. vermuthet ferner, daſs es ähnliche Verbindungen von *Chlorantimon* und *Chlorzinn* oder ſogenannte *chlorantimonſaure* und *chlorzinnſaure* Salze gebe; daſs die *Jodmetalle*, wie nun Hr. Boullay gezeigt, eine ähnliche Klaſſe von Verbindungen liefern, wie die *Chlormetalle*; und daſs ſich auch die Doppelt-*Fluorüre* als einfache Salze betrachten laſſen.

*) Es iſt zu bemerken, daſs die Werthe von Ka, Na, Hg hier und in der Abhandlung des Hrn. Boullay doppelt ſo groſs ſind, wie die in der Tafel S. 339 Bd. 86 dieſ. Ann.; weshalb z. B. das Chlorkalium, Jodkalium nicht die Formel $KaCh^2$, KaJ^2, ſondern die Formel $KaCh^4$, KaJ^4 erhalten.

Digitized by Google

In Bezug auf diese Notiz des Hrn. Bonsdorff hat Hr. Prof. Liebig in Schweigg. Journal Bd. 49. S. 251 einige ähnliche Erfahrungen bekannt gemacht, bei welcher Gelegenheit er zwar nicht ganz dem Hrn. B. beipflichtet, doch aber meint, dafs das *Cyansilber* und das *Cyanqueckſilber* ſich mehr als Säure gegen *Cyankalium* verhalte, als das *Schwefelarſenik* gegen *Schwefelkalium*. Eine Verbindung von *Chlorqueckſilber* und *Chlorkalium*, gefällt durch Weingeiſt aus der wäſsrigen Löſung, die erſteres in Ueberſchufs enthielt, würde nach deſſen Analyſe die Formel $Ka\,Ch^4 + Hg\,Ch^4$ erhalten, denn 1,826 derſelben hinterlieſsen nach dem Glühen 0,645 Chlorkalium. — Eine kryſtalliſirbare Verbindung von 2 MG. Chlormagnium, 1 MG. Chlorkalium und 12 MG. Waſſer, die derſelbe ſchon früher in Kaſtners Archiv IX. 316 beſchrieb, iſt er jedoch geneigt, eher für ein Doppelſalz zu halten, wie für ein einfaches Salz.

Eben daſelbſt beſchreibt auch Hr. Prof. Liebig zwei Verbindungen, von der die letztere zur Klaſſe der vom Dr. Wöhler (dieſ. Ann. Bd. 77. S. 231) entdeckten gehört. Die erſtere, ſchon früher von Caillot (Ann. d. chim. et de phys. T. XIX. p. 220) dargeſtellte, erhält man, nach Prof. L., wenn man eine weingeiſtige Löſung von Jodkalium mit einer Löſung von Cyanqueckſilber miſcht, worauf ſie ſogleich niederfällt. Sie iſt weiſs und beſitzt einen Glanz wie metalliſches Silber. Durch Säuren wird Jodqueckſilber gefällt und Blauſäure frei gemacht. 1,320 derſelben, mit Salzſäure behandelt, gaben 0,610 Jodqueckſilber und 0,235 Chlorkalium. Ihre Formel iſt alſo: $Ka\,J^4 + 2\,Hg\,Cy^4$. — Die andere Verbindung iſt ein Doppelſalz von *Jodqueckſilber* und *ſalpeterſaurem Queckſilber*. Es kryſtalliſirt in rothen glänzenden Schuppen, wenn man eine ſiedendheiſse Löſung von ſalpeterſaurem Silber mit Jodkalium miſcht, filtrirt und abdampft. Kochen mit Waſſer zerſetzt es. — Eine ähnliche Verbindung von *Cyanqueckſilber* und *chromſaurem Kali* wollen die HH. Caillot und Podevin (Journ. de Pharm. Mai 1825 p. 246), durch Vermiſchen der concentrirten Löſungen beider Körper, in gelben, nadelförmigen Kryſtallen erhalten haben.

Der Gegenſtand der Streitfrage, wie man aus dieſen allen erſieht, iſt alſo im Speciellen der: ob die Verbindungen, welche die

Digitized by Google

Chloride, Jodide, Fluoride, Cyanide u. s. w. unter sich eingehen, als Doppelsalze oder, gleich den Verbindungen der Oxide, Sulfuride u. s. w., unter sich, als einfache Salze zu betrachten seyen, — und überhaupt, wie man den Begriff von Salz und Doppelsalz festzustellen habe; denn will man für diesen keine Schranken ziehen, giebt es in der ganzen Chemie nur elementare Körper und Salze. Die Entscheidung dieser Frage gebührt wohl keinem mehr, als Demjenigen, der durch die wichtige Abhandlung über die Schwefelsalze diese Erörterung zuerst veranlasst hat; und daher verweise ich die Leser auf das, was sie von Berzelius selbst, in seinem 8ten Jahresberichte, über diesen Gegenstand gesagt finden werden. — Dass man übrigens bis jetzt noch keine Verbindungen von Chlorphosphor, Chlorschwefel, Chlorjod, Chlorcyan, Jodphosphor, Jodschwefel, u. s. w. mit Chlorkalium, Jodkalium u. s. w. dargestellt hat, ist, beiläufig bemerkt, den Ansichten der HH. Bonsdorff und Boullay eben nicht günstig. *P.*

VIII. *Ueber die Capillarität der Blase; von N. W. Fischer.*

Im Jahre 1812, bei einer Untersuchung der Metallreduction durch galvanische Ketten, habe ich das eigenthümliche Verhalten der thierischen Blase, zweien durch sie getrennten Flüssigkeiten ein Durchströmen zu gestatten, so viel mir bekannt ist, zuerst wahrgenommen und es in der Abhandlung „Kritische Untersuchungen etc.“ in den Verhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften von den Jahren 1814 u. 15 bekannt gemacht. Im Jahre 1821 unterwarf ich diesen Gegenstand einer besondern Untersuchung (S. Gilberts Annalen 1822 Bd. 72. S. 309 u. f.); wobei ich folgende Ergebnisse erhielt:

Digitized by Google

1) Bei diesem Durchströmen wird im Allgemeinen das chemische Gleichgewicht der beiden Flüssigkeiten hergestellt, so dass nach hinreichender Einwirkung die innere, in der mit Blase verschlossenen Röhre enthaltene von ganz gleicher Beschaffenheit mit der äussern, diese Röhre umgebenden, ist, ohne dass jedoch dabei das Niveau derselben bedeutend geändert wird.

2) Unter bestimmten Umständen wird auch dieses Niveau und zwar so geändert, dass die eine Flüssigkeit weit über das der zweiten in die Höhe steigt. Die Umstände, bei welchen ich dieses in die Höhesteigen der einen Flüssigkeit wahrgenommen hatte, waren von der Art, dass in dem Gefässe, in welchem dieses Ansteigen Statt findet, ein festes Metall ist, auf welches diese Flüssigkeit bedeutend chemisch einwirkt, wie eine Säure, worin es sich auflöst, oder eine Metallsalzauflösung, die es reducirt.

Den Grund dieses Verhaltens der Blase, den Flüssigkeiten ein Durchströmen zu gestatten, war ich zwar nicht im Stande anzugeben; aber ich machte, bei der scheinbaren Aehnlichkeit derselben mit andern bekannten Wirkungen, auf die Schwierigkeiten aufmerksam, welche der Erklärung derselben entgegen sind *). Dagegen glaubte ich das Aufsteigen der einen Flüssigkeit derjenigen Erscheinung anreihen zu können, welche wir Erman zu verdanken haben,

*) Vorzüglich hielt mich der Umstand ab, die Capillarität als Erklärungsgrund anzunehmen, weil ich bei Versuchen, die ich zu jener Zeit, ohne ihrer in jenem Aufsatze zu erwähnen, mit Haarröhrchen angestellt hatte, welche an die Stelle der Blase, zwischen zwei Flüssigkeiten gesetzt wurden, nach kurzer Zeit das mechanische Niveau hergestellt sah, wobei ich freilich übersehen hatte, wie sehr die engsten Haarröhrchen an Feinheit den Poren der Blase und selbst denen der Risse oder Sprünge in Gläsern nachstehen.

Digitized by Google

nach welcher die mechanische Anziehung (hier beider Flüssigkeiten durch die Blase) mit der chemischen Verwandtschaft (der einen zu dem Metalle) zunimmt; daher die Flüssigkeit da in die Höhe steigt, wo diese chemische Verwandtschaft thätig ist.

Magnus gelang es *), als den wahren Grund dieses Verhaltens der Blase die Capillarität derselben darzuthun, vermöge welcher aber verschiedene Flüssigkeiten im verschiedenen Grade leicht oder schnell durch diese Poren der Blase gehen, so namentlich Wasser leichter als Salzauflösungen. Daher steigt die letztere um so mehr in die Höhe, als das Wasser im gröfsern Verhältnisse durch die Blase zur Salzauflösung, als diese zum Wasser strömt, und dieses nimmt wieder in demselben Verhältnisse zu, als die Salzauflösung concentrirt ist. Dafs das Ansteigen der Flüssigkeiten zu den Metallen in meinen früheren Versuchen ebenfalls nur auf dem verschiedenen Grade des Durchströmens der zwei verschiedenen Flüssigkeiten beruht, hat Magnus eben so richtig, als scharfsinnig erörtert.

Folgende Bemerkungen werden gröfstentheils zur Bestätigung der von Magnus aufgestellten Theorie, einige wenige zur Berichtigung dienen.

1) Alle Salze ohne Unterschied, aus welcher Säure oder Grundlage sie bestehen, bewirken, wenn sie als gesättigte Auflösung in dem einen Gefäfse sind, dafs das im zweiten Gefäfse enthaltene Wasser durch die thierische Blase zu der Salzauflösung in die Höhe steigt, so dafs das Volumen derselben bedeutend zu- und das des Wassers abnimmt. Die Schnelligkeit und der

*) Im vorigen Bande dies. Ann. S. 153.

Digitized by Google

Grad des in die Höhesteigens des Wassers hängt einzig und allein von der Sättigung der Auflösung ab, nicht aber, wie Magnus meint, von der schwerern oder leichtern Auflöslichkeit der Salze, wenigstens nicht allgemein; so z. B. fand ich das Ansteigen im weit geringeren Grade beim schwefelblausauren Kali, als beim Kochsalze und Salmiak, sehr gering beim salzsauren Eisen, gegen schwefelsaures Eisen, schwefelsaures Kupfer und besonders gegen salzsaures Kupfer. Bei dem letztern fand ich besonders das in die Höhesteigen des Wassers sehr stark, so dass eine ungefähr 4″ hohe und ¼″ weite Röhre, welche zum ¼ Theile mit salzsaurem Kupfer gefüllt war und blos mit dem untern Theile ins Wasser gestellt wurde, nach vier Tagen nicht nur ganz voll war, sondern schon überlief, was natürlich denn so lange fortdauerte, als noch ein Unterschied in Hinsicht der Sättigung der innern und äussern Flüssigkeit Statt fand.

2) Ganz anders, wie das Angegebene, ist das Verhalten des salpetersauren Silbers, der Goldauflösung und des Zinnsalzes (Chlorzinns). Bei diesen findet kein in die Höhesteigen des Wassers und überhaupt keine Veränderung im Stande der beiden Flüssigkeiten Statt. Der Grund davon ist: dass diese drei Salze durch die thierische Blase zersetzt, die erstern beiden zugleich gröstentheils reducirt werden; da nun beim Durchdringen der thierischen Blase beinahe aller Unterschied der Concentration zwischen der Auflösung dieser Salze und dem Wasser aufhört, so ist auch kein Grund zum Aufsteigen des Wassers zur Salzauflösung vorhanden.

Digitized by Google

3) Was Magnus über das Verdunſten des Waſſers durch die Blaſe angiebt, muſs in ſofern berichtigt werden, als dieſes nicht bloſs bis zu einem Drucke von 3″ Queckſilber, ſondern *ſo lange Statt findet, als eben noch Waſſer gegenwärtig und in Berührung mit der Blaſe iſt.* Wenn demnach die untere Oeffnung der mit Waſſer gefüllten Röhre, wie in dem Verſuche von Magnus, ins Queckſilber geſtellt wird, ſo kann das Steigen des Queckſilbers in der That nur bei dem jedesmaligen Barometerſtande ſeine Gränze haben. Obgleich ich dieſen Erfolg des gänzlichen Verdunſtens des Waſſers (bis auf eine ſehr geringe Menge, welche, mit dem Schleime der thieriſchen Blaſe verbunden, die Poren der Blaſe zu durchdringen nicht ferner im Stande zu ſeyn ſcheint) und des Aufſteigens von Queckſilber bei den bisherigen Verſuchen nur in Röhren von 6 — 12 Zoll erfolgen ſah: ſo zweifle ich doch nicht an der Richtigkeit dieſer Behauptung, daſs die Gränze des Verdunſtens und folglich des in die Höhe ſteigens des Queckſilbers nur der jedesmalige Barometerſtand ſeyn kann. Namentlich findet eine ſolche Erweiterung der Poren der Blaſe, daſs ſie Luft durchlaſſen können, weder bei einem Drucke von 3″, wie Magnus glaubt, noch, wie es aus meinen bisherigen Verſuchen hervorgeht, bei dem von 12″ Statt, und zwar ſelbſt dann nicht, als durch das wiederholte Befeuchten der äuſsern Fläche der Blaſe (in der irrigen Meinung, dadurch das Verdunſten des eingeſchloſſenen Waſſers zu beſchleunigen) eine Zerſezzung derſelben und Bildung von Schimmel erfolgte; auch in dieſem Falle drang keine Luft hinein, ſondern mit der fortſchreitenden Verdunſtung ſtieg das

Digitized by Google

Queckſilber immer höher, bis es nach Entfernung des Waſſers die Röhre ganz füllte und dieſen Stand unverändert behielt. Wenn daher nach Magnus Beobachtungen das Steigen des Queckſilbers nur bis zu 3″ erfolgte, und bei der Genauigkeit und Sorgfalt ſeiner Verſuche kann an der Richtigkeit dieſer Beobachtung nicht gezweifelt werden; ſo kann der Grund nur der ſeyn: daſs die Verdunſtung des Waſſers in der Blaſe auf irgend eine Art gehemmt worden war. Dieſes kann entweder dadurch entſtanden ſeyn, daſs das eingeſchloſſene Waſſer ſehr lufthaltig war, und die ſich entwickelnde Luft, wenn auch in noch ſo dünner Lage, die Berührung der Blaſe mit dem Waſſer aufhob, oder daſs bei einer herrſchenden Temperatur von 20—25° und darüber die äuſsere Fläche der Blaſe ſtark zuſammentrocknete, wodurch die Poren verſchloſſen wurden. (Bei meinen Verſuchen von den erſten Tagen des Septembers an bis heute, den 18. d. M., in einem etwas feuchten Zimmer war die herrſchende Wärme höchſtens 12—15°, und ein ſolches Vertrocknen fand nicht Statt.)

4) Von dieſem Verdunſten alles Waſſers durch die thieriſche Blaſe kann man ſich übrigens auch leicht dadurch überzeugen, wenn man es in Röhren thut, die nur an dem einen Ende offen ſind, und dieſe Oeffnung mit Blaſe verſchlieſst, wobei natürlich dieſe Gefäſse mit der Blaſe nach unten geſtellt werden müſſen. Die erſte Wirkung des Verdunſtens iſt, daſs *die ebene* Fläche der Blaſe *concav* wird. An der Stelle des verdunſteten Waſſers dringt die äuſsere atmoſphäriſche Luft in das Gefäſs, *ohne* daſs man zu irgend einer Zeit *das Aufſteigen von Luftbläschen wahr-*

Digitized by Google

nimmt *). Nachdem nun alles Waſſer verdunſtet iſt, findet ſich das Gefäſs mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt. Uebrigens iſt dieſer Erfolg derſelbe, das Gefäſs mag ganz oder nur zum Theil mit Waſſer gefüllt ſeyn und in dem letztern Falle einen Theil Luft oder einen luftleeren Raum enthalten, nur findet bei ganz vollem Gefäſse das Verdunſten erſt nach einigen Tagen Statt, ſo daſs in den erſten Tagen keine Verminderung des Waſſers und Anſammlens der Luft am obern Ende wahrgenommen werden kann. Wie denn überhaupt das Verdunſten anfangs nur gering, dann aber immer ſtärker wird. Bei einem Verſuche betrug das Steigen des Queckſilbers in den erſten 8 Tagen kaum $\frac{1}{2}$ Linie, nach Verlauf von 14 Tagen aber täglich $\frac{1}{4}$ Zoll.

5) Im Gegenſatze des Waſſers erfolgt beim Weingeiſte nicht die geringſte Verdunſtung und zwar weder, wenn der Verſuch in der Art angeſtellt wird, daſs das zweite offene Ende im Queckſilber ſteht, noch auch, wenn das Gefäſs ganz mit Weingeiſt gefüllt wird. Aus dieſem Verhalten des Waſſers und des Weingeiſtes ergiebt ſich die Erklärung des Sömmerringſchen Verſuchs von ſelbſt.

6) Ungeachtet im Allgemeinen die Sprünge in Gläſern gleich der thieriſchen Blaſe durch dieſelbe Ca-

*) Der Grund davon iſt, daſs ſich die Luft ganz allmälig dem Waſſer mittheilt, ſo daſs gleichſam die erſte mit der Blaſe in unmittelbarer Berührung ſtehende Schicht Waſſer ſich mit Luft ſättigt, wovon ein Theil ſich der zunächſt darüber ſtehenden Schicht mittheilt, und ſo fort bis zur oberſten, bei welcher dann, nach erfolgter Sättigung und dem Zutritte einer neuen Menge, ein Theil in Luftgeſtalt ſich abſondert.

Digitized by Google

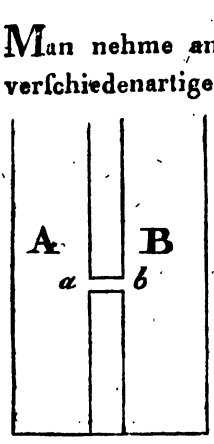
pillarität wirken, wie ich unlängst gezeigt habe (S. den vorig. Bd. dieſ. Ann. S. 481); ſo findet doch in einzelnen Fällen ein weſentlicher Unterſchied Statt. So namentlich findet *bei den Sprüngen* in den Gläſern *kein Verdunſten* des Waſſers *und kein in die Höhe-ſteigen deſſelben zu einer concentrirten Salzauflöſung* Statt (vorausgeſetzt, daſs die Sprünge von der Art ſind, wie ich ſie in jener Notiz bezeichnet habe, daſs ſie nämlich an und für ſich keine Flüſſigkeit durchlaſſen); umgekehrt aber entweicht durch dieſe Sprünge ſehr leicht die Waſſerſtoffluft, wie Doebereiner und Magnus gezeigt, *was hingegen durch die Blaſe nicht* geſchieht *).

*) Wenn daher Waſſerſtoffluft in mit Hähnen verſchloſſenen Blaſen, wie Jeder wohl erfahren hat, in kurzer Zeit entweicht: ſo geſchieht dieſs nicht durch die Blaſe, ſondern durch den Hahn.

Digitized by Google

IX. *Ueber die Wirkungen, die durch Capillarität und Affinität von heterogenen Subſtanzen hervorgebracht werden können; von Hrn. Poisson* *).

Man nehme an, es ſeyen in einem Gefäſse zwei verſchiedenartige Flüſſigkeiten *A* und *B* durch eine verticale Scheidewand getrennt, und es verhalten ſich ihre Höhen umgekehrt wie ihre Dichten, ſo daſs die Punkte *a* u. *b*, welche zu beiden Seiten der Scheidewand in derſelben Horizontalebene liegen, einen gleichen und entgegengeſetzten Druck erfahren; überdieſs werde angenommen, daſs in die Scheidewand ein oder mehrere Löcher von ſehr kleinem Durchmeſſer gebohrt ſeyen, oder, anders geſagt, daſs ein oder mehrere ſehr enge Canäle, wie *ab*, ſenkrecht gegen ihre Seiten durch ſie hindurch gehen,



*) Ann. de chim. et de physique XXXV. 98. Damit der Leſer Alles beiſammen finde, was die vom Hrn. Prof. Fischer und dem Dr. G. Magnus (dieſ. Ann. Bd. 86. S. 162) beobachteten Erſcheinungen betrifft, habe ich hier dieſen und den folgenden Aufſatz mitgetheilt und zwar den letzteren hauptſächlich deshalb, damit der Leſer erfahre, worauf Hr. Dutrochet ſeine Meinung gründet, daſs Elektricität die Urſache dieſer Erſcheinungen ſey. Mir ſcheint dieſe Meinung bei weitem nicht gerechtfertigt zu ſeyn; doch können hier, wie überall in der Phyſik, nur Verſuche die Zweifel heben und eine Entſcheidung herbeiführen. *P.*

Digitized by Google

und dafs diese Canäle anfange mit Luft oder einer andern Flüssigkeit gefüllt seyen.

Wenn die Substanz der Scheidewand auf jede der beiden Flüssigkeiten eine Wirkung hat, gröfser als die Hälfte der, welche die Flüssigheit auf sich selbst ausübt; so treten beide Flüssigkeiten in den Canal *a b*, auf dieselbe Weise, wie sie sich in einem Haarröhrchen von gleichem Durchmesser und gleicher Materie über ihr Niveau erheben würden. Ueberdiefs werden sie angetrieben durch den Ueberschufs des Drucks, den sie am Ende des Canals über die Elasticität der innern Luft ausüben. Wenn die beiden Flüssigkeiten zu *ab* hineingedrungen sind, wird die Luft an beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung durch Kräfte gedrückt, von denen jede gleich ist dem ursprünglichen Drucke, vermehrt um die entsprechende Capillarkraft, d. h. vermehrt um eine Kraft, die, nach der bekannten Theorie des Hrn. Laplace, gleich ist der doppelten Wirkung des Rohrs auf die Flüssigkeit, weniger der eigenen Wirkung dieser Flüssigkeit. In dem einzigen Falle, dafs die Capillarkraft an beiden Seiten gleich wäre, würde mithin die Luft, nachdem sie eine gewisse Zusammendrückung erlitten hat, in Ruhe bleiben; sobald aber diese Kraft an einem der Enden des Canals überwiegend wird, würde die Luft nach dem entgegengesetzten Ende getrieben, und die Flüssigkeit, welche der stärkeren Capillarkraft unterworfen ist, den Canal gänzlich füllen.

Angenommen, dafs *A* diese Flüssigkeit sey, wollen wir die Kräfte betrachten, die jetzt auf den aus dieser Flüssigkeit gebildeten Faden *ab* wirken.

Digitized by Google

Am Ende *a* wird dieſer Faden der Anziehung der äuſsern Flüſſigkeit *A* unterworfen ſeyn; am Ende *b* wird er in entgegengeſetzter Richtung von der Flüſſigkeit *B* angezogen. Da nun die beiden Flüſſigkeiten verſchieden ſind, ſo werden auch dieſe Anziehungen ungleich ſeyn, und, wie wir vorausſetzen, wird die Anziehung von *B* auf die Materie von *A* gröſser ſeyn, als die Anziehung von *A* auf ſich ſelbſt. Was die Wirkung des Canals auf den Faden *ab* betrifft, ſo wird ſie gleich ſeyn und an den beiden Enden in entgegengeſetzter Richtung ausgeübt. Sie kann alſo die Bewegung der im Canale enthaltenen Flüſſigkeit weder hemmen noch fördern. Daſſelbe gilt von dem Drucke, den die äuſseren Flüſſigkeiten in *a* und *b* ausüben, ſobald er faſt gleich iſt. Ueberdieſs wird durch die Wirkung des Canals und durch den äuſsern Druck der Faden an einer Unterbrechung gehindert, ſo daſs er in der Richtung, in der er durch die gröſsere Anziehung getrieben wird, nämlich von *a* gegen *b*, zuſammenhängend flieſst. Dieſs Flieſsen wird eine Erhöhung des Niveaus der Flüſſigkeit zur Folge haben, alſo einen überſchüſſigen Druck auf das Ende *B* des Canals, und dieſe Erhöhung wird fortfahren, bis der Unterſchied im Drucke auf *a* und *b* gleich iſt den Anziehungen, welche die beiden Flüſſigkeiten auf den Faden *ab* ausüben. Dieſs wird deſto ſchleuniger geſchehen, je mehr ſolcher Löcher, als wir eben betrachtet haben, in die, die beiden Flüſſigkeiten trennende, Scheidewand gebohrt worden ſind.

Unterſuchen wir noch, was erfolgt, wenn die Scheidewand aus zwei anderen von verſchiedener Natur beſteht, die genau an einander gelegt ſind, und die

Digitized by Google

auf eine der Flüſſigkeiten, z. B. auf *B* keine, Wirkung ausüben, ſondern bloſs auf die andere Flüſſigkeit wirken.

In dieſem Falle wird die Flüſſigkeit *B* in dem von ihr eingenommenen Raume durch die Wirkung gehalten, die ſie auf ihre eigene Materie ausübt. Sie wird nicht in den Canal *ab* eindringen, gleich wie das Queckſilber nicht aus einem in einer Barometerröhre befindlichen Loche flieſst. Eben ſo verhält ſich die Flüſſigkeit *A*, wenn die Seite der Scheidewand, die keine Wirkung auf dieſelbe beſitzt, ihr zugewandt iſt. Bei dieſer Anordnung kann eine beliebige Anzahl von Löchern in die Scheidewand gebohrt ſeyn; die beiden Flüſſigkeiten bleiben dennoch getrennt und behalten ihr urſprüngliches Niveau. Wenn man aber die Scheidewand umwendet, ſo daſs die Seite, welche auf *A* wirkt, mit dieſer Flüſſigkeit in Berührung kommt, ſo dringt dieſelbe vermöge der capillaren Wirkung in den Canal *a b*. Vermöge der Geſchwindigkeit, welche dieſe Flüſſigkeit durch dieſe Kraft während der Bewegung erlangt, kann dieſelbe über den Punkt des Canals, wo die Scheidewand ihre Natur ändert, hinausgehen und ſelbſt das, die Flüſſigkeit *B* berührende, Ende deſſelben erreichen; ſo daſs, wie in dem zuvor unterſuchten Falle, die Flüſſigkeit *A* den Canal *ab* möglicherweiſe ganz anfüllt. Wenn dieſs geſchehen iſt, und wir ſtets annehmen, daſs die Anziehung von *B* auf *A* gröſser iſt, als die von *A* auf ſich ſelbſt; ſo wird der Faden *ab* in den Raum flieſsen, den die Flüſſigkeit *B* einnimmt und deren Niveau erheben, bis der Ueberſchuſs des Drucks, welcher daraus in dem Punkte *b* entſteht, der von den

Digitized by Google

beiden Flüssigkeiten in *a* und *b* ausgeübten Anziehung das Gleichgewicht hält.

Ich habe diese Notiz auf Veranlassung der durch pflanzliche und thierische Membranen bewirkten Absorbtionserscheinungen geschrieben, mit denen die HH. Dutrochet und Magendie die Akademie in einer ihrer Sitzungen im verwichenen October unterhalten haben. Ich behaupte jedoch nicht, eine, jede andere Ursache ausschliefsende, oder völlig genügende, Erklärung dieser Erscheinungen gegeben zu haben. Mein Zweck ist nur, zu zeigen, dafs Vorgänge, die mindestens eine grofse Aehnlichkeit mit diesen wichtigen Erscheinungen besitzen, durch capillare Wirkung, im Vereine mit der verschiedenen Affinität der heterogenen Substanzen, hervorgebracht werden können, ohne dafs man nöthig hat, die ruhende oder sich bewegende Elektricität zu Hülfe zu nehmen. Dieſs erhält um so mehr Wahrscheinlichkeit, als Hr. Dutrochet seitdem gefunden, dafs auch unorganische Substanzen dieselben Erscheinungen hervorzubringen im Stande sind.

X. *Neue Beobachtungen über die Endosmose und Exosmose und über die Ursache dieser Doppelerscheinung, von Hrn. Dutrochet.*

(Gelesen in der Akademie zu Paris am 23. Juli 1827. Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 393.)

Wenn zwei an Dichte oder chemischer Natur verschiedene Flüssigkeiten durch eine dünne und durch-

Digitized by Google

dringliche Scheidewand getrennt sind, so stellen sich durch diese Scheidewand zwei Ströme ein von entgegengesetzter Richtung und ungleicher Kraft. In Folge dieses Vorgangs steigt diejenige Flüssigkeit, gegen welche der stärkere Strom gerichtet ist. Diese beiden Ströme finden sich, in den hohlen Organen aus denen die organischen Gewebe bestehen und deshalb habe ich sie *Endosmose* und *Exosmose* genannt. Meine Versuche haben mir gezeigt, dass diese Erscheinung nicht ausschliesslich von organischen Membranen hervorgebracht wird. Sehr dünne, poröse Platten von unorganischer Natur erzeugen sie gleichfalls. Ausserordentliche Dünnheit der Scheidewand ist eine wesentliche Bedingung zur Erzeugung der Erscheinung; denn diese zeigt sich z. B. nicht, wenn die durchdringliche Scheidewand nur 4 Millimeter dick ist, aber sie stellt sich ein, sobald die Scheidewand eine Dicke von einem Millimeter hat. In beiden Fällen haben die porösen Platten eine gleiche Capillarkraft, d. h. das Vermögen, in einer bestimmten Zeit eine gleiche Menge Wasser mittelst Filtration hindurch zu lassen. Die beträchtliche Nähe der beiden heterogenen Flüssigkeiten scheint demnach eine wesentliche Bedingung zum Auftreten der Erscheinung zu seyn, und diese scheint nicht bloss von der Capillarität abzuhangen, wie es ein berühmter Mathematiker behauptet hat.

Zufolge der von demselben aufgestellten mathematischen Theorie *) müsste es nämlich in der, die

*) Es ist die im vorhergehenden Aufsatz von Hrn. Poisson entwickelte Theorie. P.

Digitized by Google

beiden heterogenen Flüſſigkeiten trennenden, Scheidewand nur einen einzigen Strom geben, und dieſer einzige Strom müſste gegen diejenige der beiden Flüſſigkeiten gerichtet ſeyn, welche die gröſsere Anziehung ausübt. Allein die Beobachtung erweiſt, daſs zwei entgegengeſetzte und ungleich ſtarke Ströme durch die Scheidewand hindurchgehen. Schon dieſe einzige Thatſache reicht hin, die Theorie des Hrn. Poisson zu entkräften, und zu zeigen, daſs es eine andere als die von ihm angegebene Urſache ſey, welcher man das hier in Rede ſtehende Phänomen zuzuſchreiben hat.

Daſs dieſes wahr ſey, beweiſen die folgenden Beobachtungen.

Wenn die Endosmoſe und Exosmoſe Phänomene wären, die von der Capillarität herrührten, ſo müſste es ein conſtantes Verhältniſs geben zwiſchen der Höhe, zu welcher ſich die verſchiedenen Flüſſigkeiten in demſelben Capillarrohre erheben, und der Art, wie ſie ſich hinſichtlich der Endosmoſe und Exosmoſe verhalten. Um dieſs begreiflicher zu machen, wollen wir bloſs die Niveau-Erhebung, die bei der Flüſſigkeit an der einen Seite der Scheidewand Statt findet, betrachten, und unterſuchen, ob dieſe Erhebung immer auf Seite derjenigen Flüſſigkeit Statt habe, deren Vermögen, in Capillarröhren zu ſteigen, das ſchwächere iſt, wie es die Theorie des Hrn. Poisson vorausſetzt, und wie es wirklich in vielen Fällen geſchieht.

Je dichter eine Flüſſigkeit iſt, um deſto weniger erhebt ſie ſich gewöhnlich in Haarröhrchen; aber die Dichte iſt hier nicht die einzige Urſache, welche das

Digitized by Google

Anſteigen der Flüſſigkeit bedingt. Man weiſs, daſs gewiſſe Flüſſigkeiten, von geringer Dichte, ſich dennoch ſehr wenig in Haarröhrchen erheben. So ſteigen Alkohol und Ammoniak in Haarröhrchen weit weniger als Waſſer, obgleich ſie eine geringere Dichte beſitzen als dieſe Flüſſigkeit. Die chemiſche Beſchaffenheit der Flüſſigkeit bewirkt hier alſo daſſelbe, als der Ueberſchuſs an Dichte. Auch habe ich gezeigt, daſs, wenn reines Waſſer, mittelſt einer membranöſen Scheidewand, mit einer Flüſſigkeit, die in Haarröhren weniger als reines Waſſer anſteigt, in Communication geſetzt wird, man wahrnimmt, daſs ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit erhebt, welche in Haarröhren die *minder ſteigende* iſt. Hier iſt alſo ein conſtantes Verhältniſs zwiſchen dem Steigen der Flüſſigkeit und der Erſcheinung der Capillarattraction. Unterſuchen wir jetzt andere Flüſſigkeiten.

Wenn die Steighöhe des deſtillirten Waſſers in einem

Haarröhrchen ausgedrückt wird durch . . .	100
ſteigt Olivenöl in demſelben Rohre	67
Lavendelöl	58
Alkohol von 36° (Beaumé)	47

Wenn Olivenöl mittelſt einer membranöſen Scheidewand mit Lavendelöl in Berührung geſetzt wird, ſo hebt ſich das Niveau auf Seite des Olivenöls, d. h. auf Seite derjenigen Flüſſigkeit, die in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* iſt. Dieſe Wirkung iſt ſehr ſchwach und erfordert, um merklich zu werden, eine Temperatur, die nicht unter 15° R iſt.

Wenn man auf gleiche Weiſe Lavendelöl mit Alkohol in Communication bringt, ſo hebt ſich das

Digitized by Google

Niveau auf Seite des Lavendelöls, d. h. auf Seite der in Capillarröhren *ſtärker ſteigenden* Flüſſigkeit. Dieſe Wirkung iſt kräftiger als die vorhergehende. Terpentinöl verhält ſich in dieſen Verſuchen wie Lavendelöl, und ich glaube, ſo wird es auch mit mehreren andern ätheriſchen Oelen ſeyn.

In dieſen Verſuchen bemerken wir zwiſchen der Anhäufung der Flüſſigkeit und der Capillarwirkung ein umgekehrtes Verhältniſs wie das, welches zuvor erwähnt iſt. Denn bei den erſteren Verſuchen hob ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit, welche in Haarröhrchen die *weniger ſteigende* war, dagegen ſich bei den letzteren Verſuchen das Niveau derjenigen hob, welche in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* war. Es iſt mithin erwieſen, daſs die Anhäufung der Flüſſigkeiten bei dieſen Verſuchen in keinem conſtanten Verhältniſſe zu der Art ſteht, wie ſich dieſelben Flüſſigkeiten gegen die Capillar-Anziehung verhalten *), und es folgt daraus auf das Beſtimmteſte, daſs die Capillarität nicht die Urſache jener Anhäufung iſt. Dieſe Thatſache und die des Vorhandenſeyns zweier ungleichen und entgegengeſetzt gerichte-

*) Mir ſcheint dieſer Satz noch nicht erwieſen. Es iſt keineswegs durch die bisherigen Verſuche ausgemacht, daſs die Höhen, zu welcher ſich verſchiedene Flüſſigkeiten in einem Haarröhrchen erheben, daſſelbe Verhältniſs unter ſich behalten, wenn die Natur des Haarröhrchens ſich ändert. Daraus, daſs Lavendelöl z. B. in einem Haarröhrchen von Glas höher ſteigt als Alkohol, folgt noch nicht, daſs es auch in einem Haarröhrchen von jeder andern Materie höher ſteigen werde als dieſer. Auch wird die Capillarwirkung, welche eine ſtarre Subſtanz auf eine Flüſſigkeit ausübt, durch ſehr viele Umſtände abgeändert. Beweis davon liefert die verſchiedene Form der Queckſilberkuppe in einem Barometer. P.

Digitized by Google

ten Ströme in der Scheidewand, beweist vollständig die Unzulänglichkeit der mathematischen Theorie, mittelst welcher Hr. Poisson geglaubt hat, das in Rede stehende Phänomen zu erklären. Es bleibt noch zu bestimmen, ob die Affinität, die zwischen den heterogenen Flüssigkeiten vorhanden seyn kann, die Ursache dieser Erscheinung sey. Diese Frage ist durch einen Versuch beantwortet, den ich in meinem Werke angeführt habe *), und den ich hier kurz anführen werde. Wenn man Eiweiss in ein weites Glasrohr bringt und Wasser darauf giesst mit der Vorsicht, dass sich beide Flüssigkeiten nicht mischen, so sieht man deutlich die Gränzlinie, welche beide trennt. Nun verändert sich diese Gränzlinie nicht und, es findet beim Eiweiss, keine Volumensvermehrung Statt, wie lange auch der Versuch dauern mag. Dies beweist unumstösslich, dass das Eiweiss keine Affinität zu dem Wasser hat, mit dem es bedeckt ist. Wenn aber diese beiden Substanzen durch eine Membran getrennt sind, so durchdringt das Wasser dieselbe und häuft sich auf Seite des Eiweissee an, mit welchem es sich nun mischt. Es ist also eine andere Ursache, als die Affinität, welcher man diese Erscheinung zuschreiben muss. Ich, meines Theils bleibe darauf bestehen, dass Elektricität die Ursache sey, gebe indessen zu, dass diese Elektricität sich nicht am Galvanometer zeigt, wovon ich mich durch mehrere Versuche überzeugt habe. Es giebt mehrere Arten, sich die Entstehung dieser Elektricität zu denken. Zuerst glaubte ich, sie entstände durch die Nähe der

*) L'agent immédiat du mouvement vital dévoilé etc. p. 122.

Digitized by Google

beiden heterogenen Flüſſigkeiten, welche durch die zwiſchen ihnen befindliche, durchdringliche Scheidewand unvollſtändig geſchieden ſind; aber alsdann müſsten, wie mir ſcheint, die beiden Flüſſigkeiten eine verſchiedene Elektricität beſitzen, was der Galvanometer nicht anzeigt. Ich halte es alſo für wahrſcheinlich, daſs dieſe Elektricität aus der Berührung der Flüſſigkeiten mit der Scheidewand entſpringt. Man weiſs durch die Verſuche des Hrn. Becquerel, daſs die Berührung von Flüſſigkeiten mit ſtarren Körpern Elektricität erzeugt: es wird alſo die Berührung der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten mit den gegenüber liegenden Seiten der Scheidewand zwei verſchiedene Grade von Elektricität erzeugen, und dieſe wird folglich an der einen Seite ſtärker ſeyn als an der andern. Wahrſcheinlich entſpringen aus dieſer doppelten elektriſchen Wirkung die beiden entgegengeſetzten und an Stärke ungleichen Ströme, welche durch die Scheidewand gehen. Gewiſs iſt es wenigſtens, daſs die Erſcheinung nicht mehr Statt findet, ſobald die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand nur mit *einer* der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten in unmittelbarer Berührung ſtehen. Ein Glasrohr, welches ſich an einem Ende erweiterte, und daſelbſt mit einer, einen Millimeter dicken, Platte von Pfeifenerde verſchloſſen war, wurde mit einer Löſung von arabiſchem Gummi gefüllt und darauf in Waſſer getaucht, über welches ſich der leere Theil des Rohrs vertical erhob. Die Endosmoſe ſtellte ſich ein, und die Gummilöſung ſtieg allmälig in dem Rohre. Einige Stunden hernach hielt das Anſteigen dieſer Löſung auf und bald fing ſie an zu fallen. Als ich den

Digitized by Google

Apparat zum Waſſer heraus zog, gewahrte ich, daſs ſich die Thonplatte äuſserlich mit der Gummilöſung überzogen hatte, die durch die Exosmoſe von Innen nach Aufsen getrieben worden war. Ich reinigte die Aufsenfläche dieſer Platte und ſtellte den Apparat von Neuem in das Waſſer. Sogleich zeigte ſich die Endosmoſe von Neuem durch Anſteigen der Flüſſigkeit in dem Rohre. Hier hatten die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand aufgehört in unmittelbarer Berührung mit beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten zu ſeyn, und deshalb hörte auch die Erſcheinung der Endosmoſe auf. Es ſcheint alſo, daſs in dieſer doppelten Berührung die Urſache dieſer Erſcheinung liege.

Da die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe durch dünne unorganiſche und von den Flüſſigkeiten durchdringbare Platten, wie durch organiſche Membranen, erzeugt werden kann; ſo folgt, daſs dieſe Erſcheinung nicht ausſchlieſslich eine organiſche Erſcheinung iſt, ſondern eine allgemeine phyſikaliſche. Dennoch gehört dieſe Erſcheinung ausſchlieſslich den organiſchen Körpern an, weil ſich nur bei ihnen verſchiedenartige Flüſſigkeiten durch dünne und durchdringliche Scheidewände getrennt, vorfinden. Dieſe Anordnung findet ſich nirgend in der unorganiſchen Natur. Die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe iſt alſo der *That* nach und nicht ſeiner *Natur* nach ausſchlieſslich eine phyſiologiſche Erſcheinung. Hier iſt der Punkt, wo die Phyſik der lebenden Weſen mit der Phyſik der unorganiſchen Körper zuſammenfällt. Je mehr die Kenntniſſe in der Phyſiologie vorſchreiten, deſtomehr Gründe wird man haben, den Glauben fallen zu laſſen, daſs die Lebenserſcheinungen weſentlich verſchieden ſind von den phyſikaliſchen Erſcheinungen. Dieſs Meinung, zu deren Aufkommen die Autorität von Bichat beſonders beigetragen hat, iſt unzweifelhaft irrig.

Digitized by Google

XI. *Ueber das Aluminium;*

von

F. Wöhler.

Die physischen und chemischen Eigenschaften der Elemente kennen zu lernen, welche in oxydirtem Zustande die Hauptmasse unserer Erdrinde ausmachen, ist gewiss in vieler Hinsicht von grösserem Interesse, als die Kenntniss mancher der eigentlichen Metalle; denn von der Kenntniss jener Körper hängen selbst zum Theil unsere Vorstellungsarten von der Bildung der Erdrinde, von der Ursache der vulcanischen Erscheinungen, u. s., ab. — Von den Radicalen der in unserem Erdkörper am häufigsten vorkommenden Erdarten, hat man bis jetzt nur das der Kieselerde durch Berzelius's Untersuchungen kennen gelernt. Das Radical der Thonerde scheint H. Davy abgeschieden zu haben, sowohl durch Einwirkung der elektrischen Säule auf ein schmelzendes Gemische von Thonerde und Kali, als auch durch Einwirkung von Kaliumdämpfen auf weissglühende Thonerde. Aber in beiden Fällen gelang es ihm nicht, das reducirte Metall von der übrigen Masse zu trennen; er konnte also dessen Eigenschaften nicht untersuchen.

Vor einigen Jahren entdeckte Hr. Oersted eine flüchtige Verbindung von Chlor mit dem Radical der Thonerde, durch Anwendung einer sehr ingeniösen Methode, die darin besteht, dass man über glühende, mit Kohlenpulver gemengte Thonerde Chlorgas strei-

Digitized by Google

chen läfst. Aus dieſer Verbindung erhält man, nach ihm, durch Einwirkung von Kalium-Amalgam, ein Amalgam von Aluminium, das ſich in der Luft ſehr ſchnell oxydirte und bei der Deſtillation in Queckſilber und zurückbleibendes Aluminium zerlegt werden konnte. Von dem ſo erhaltenen Aluminium ſagt er nur, es ſey ein, an Farbe und Glanz dem Zinn ähnlicher, Metallklumpen geweſen *).

Ich habe dieſen Verſuch von Oersted wiederholt, bekam aber dabei kein recht beſtimmtes Reſultat. Bei der Deſtillation des Kaliumamalgams, nachdem es mit Chloraluminium erhitzt worden war, blieb zwar zuletzt eine graue geſchmolzene Metallmaſſe zurück, die ſich aber bei Verſtärkung der Hitze bis zum Glühen in grünen Dämpfen verflüchtigte und als reines Kalium überdeſtillirte. Ich habe mich daher nach einer andern Methode umgeſehen, ohne aber hiermit ſagen zu wollen, daſs es nach jener nicht glücke, das Aluminium zu reduciren. — Da Hr. Oersted am Ende ſeiner Mittheilung bemerkt, daſs er ſeine Verſuche über das Aluminium noch nicht als beendigt anſehen dürfe, ſo könnte es, obgleich ſeitdem ſchon mehrere Jahre verfloſſen ſind, den Anſchein haben, als dränge ich mich in eine von einem Anderen mit Glück begonnene, aber noch nicht beendigte Unterſuchung, weil ſie neue und vielleicht glänzende Reſultate verſpreche. Ich muſs daher bemerken, daſs mich Hr. Oersted ſelbſt zur weitern Verfolgung dieſes Gegenſtandes aufgemun-

*) Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider, fra 31 Mai 1824 til 31 Mai 1825.

Digitized by Google

terf hat. — Bevor ich die Art angebe, wie man das Aluminium ganz leicht reduciren kann, will ich noch Einiges über das Chloraluminium und ſeine Darſtellung anführen, weil es das Material iſt, das zur Gewinnung des Aluminiums dient.

1. Chloraluminium.

Nach der von Oersted entdeckten Methode kann man ſich dieſe Verbindung leicht und in Menge verſchaffen *). Ich verfuhr dabei auf folgende Art: Die aus einer heiſsen Alaunauflöſung durch eine heiſse Auflöſung von kohlenſaurem Kali gefällte **) und mit einem Ueberſchuſſe des letzteren digerirte Thonerde wurde ſehr gut ausgewaſchen, getrocknet, und dieſes Hydrat mit Kohlenpulver, Zucker und Oel zu einem dicken Teige vermiſcht, der in einem bedeck-

*) Ich habe gefunden, daſs das Chloraluminium auf dieſe Art ſchon bei einer Hitze, wobei Glas erweicht, gebildet wird, daſs man es alſo in einer Glasröhre über der groſsen Spirituslampe bereiten kann. Dabei ſieht man, daſs das zuerſt entſtehende Sublimat gewöhnlich tief grünblau gefärbt iſt, was wohl von Eiſen herrühren mag. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich ſchon über der Spirituslampe *Chlortitan* aus Rutil, *Chlortantal* aus Tantalſäure, *Chlorbor* aus calcinirtem Borax, und *Chromchlorür* aus Chromoxydul (in pfirſichblüthrothen, glänzenden Schuppen ſublimirend) darſtellen. — Aber zur Bildung des Chlorkieſels iſt dieſe Hitze nicht hinreichend. Chlorgas, über ein glühendes Gemenge von fein gepulvertem Zircon und Kohle geleitet, giebt viel Chlorkieſel, aber deſſen ungeachtet löſt weder Waſſer noch Salzſäure aus der geglühten Maſſe ſalzſaure Zirconerde auf.

**) Die ſo gewonnene Thonerde enthält bekanntlich chemiſch gebundenes Kali, was aber hier ohne Einfluſs iſt.

Digitized by Google

ten Tiegel so lange geglüht wurde, bis alle organische Materie zerstört war. Auf diese Art läßt sich bekanntlich eine Substanz sehr innig mit Kohle mengen. — Dieses schwarze Gemenge wurde noch heiß in eine Porzellanröhre gefüllt, und diese durch einen länglichen Ofen gelegt. Auf der einen Seite war sie mit einer Röhre voll geschmolzenen Chlorcalciums und einem Chlorentwicklungs-Apparate verbunden, und auf der andern mündete sie in einen kleinen, gläsernen Ballon, der tubulirt und mit einer Ableitungsröhre versehen war. Als sich der Apparat mit Chlorgas erfüllt hatte, wurde die Röhre zum Glühen gebracht, wobei sich sehr bald Chloraluminium zu bilden anfing, von dem beständig eine kleine Portion als ein Nebel, mit dem zugleich gebildeten Kohlenoxydgas, uncondensirt fortgeführt wird, weshalb dieses an der Luft stark raucht. Anfangs wurde lange Zeit alles Chlorgas von der glühenden Masse absorbirt. In dem Ballon hatte sich nach und nach ziemlich viel Chloraluminium, aber pulverförmig, abgesetzt. Nachdem die Operation etwa 1½ Stunde gedauert hatte, traten Zeichen ein, daß das Chloraluminium die, ungefähr ⅓ Zoll weite, Porzellanröhre, da, wo sie in den Ballon mündete, verstopft hatte, weshalb der Versuch unterbrochen werden mußte.

Beim Auseinandernehmen des Apparates fand es sich, daß das Chloraluminium in der That fast das ganze aus dem Ofen ragende Stück der Röhre ausgefüllt hatte. Seine Menge betrug über eine Unze. Es bildete theils ziemlich lange, zackenförmige, krystallinische Aggregationen, theils eine solide, feste Masse, die sich aber leicht aus der Röhre ablösen ließ. Seine

Digitized by Google

Farbe war blafs grünlichgelb, es war halbdurchscheinend und hatte eine sehr krystallinische, grosblättrige, so zu sagen, talkartige Textur; von bestimmt unterschiedenen Krystallen liefs sich aber nichts entdecken. In der Luft raucht es schwach, riecht nach Salzsäure und zerfliefst bald zu einem klaren Tropfen. In Wasser geworfen, löst es sich schnell mit Zischen und Erhitzen klar auf, so dafs dabei eine kleinere Menge Wassers sogleich in starkes Kochen geräth *). Nach

*) Hierbei wird es offenbar zersetzt, denn beim Abdampfen der Auflösung erhält man die gewöhnliche salzsaure Thonerde. Diese kann nicht als Chloraluminium betrachtet werden, sondern entweder als wirkliche chlorwasserstoffsaure Thonerde, entstanden durch Zersetzung des Wassers durch das Chloraluminium, oder als eine Verbindung von Chloraluminium mit Chlorwasserstoffsäure, welche die, durch Wasserzersetzung gebildete, Thonerde aufgelöst enthält; — das heifst, bei der Auflösung des Chloraluminiums in Wasser würde dasselbe vor sich gehen, wie es Berzelius so klar von dem Verhalten des Fluorbors und Fluorkiesels zum Wasser auseinandergesetzt hat (d. Lehrbuch d. Chemie 1825. I. p. 627). Auf gleiche Weise wäre dann der innere Vorgang bei der Auflösung von Chlortitan, Chlorkiesel, Chlorbor, Chromchlorid, Manganfluorid u. a. zu erklären. Bei einigen von diesen scheidet sich dabei die oxydirte Portion des Radicals, als in der sauern Verbindung unauflöslich, ab, bei anderen bleibt sie darin aufgelöst, welcher letztere Fall immer Statt finden mufs, wenn dieses oxydirte Radical schon für sich in Wasser auflöslich ist, wie Chromsäure, Manganfäure. Alle durch Auflösung einer eigentlichen Erde in Salzsäure erhaltenen Verbindungen, wie salzsaure Thonerde, salzsaure Zirconerde etc., so wie das sogenannte salzsaure Titanoxyd, wären demnach als Verbindungen vom Chlormetalle mit Chlorwasserstoffsäure, die eine bestimmte Menge Oxyd aufgelöst enthielten, zu betrachten, die

Digitized by Google

Oersted verflüchtigt es sich bei einer Temperatur, welche die des kochenden Wassers nicht viel übersteigt. Es ist schmelzbar, aber sein Schmelzpunkt scheint mit seinem Verflüchtigungs-Punkte zusammenzufallen, so wie es bei der arsenichten Säure der Fall ist, weshalb bei der Sublimation desselben nicht die sublimirende, sondern die schon sublimirte Masse, da, wo das Gefäss am heissesten ist, schmilzt, oder vielmehr glasartig zusammensintert. Immer ist es leicht, ein, in Gestalt von lockerem Pulver erhaltenes, Chloraluminium, durch Sublimation in einem kleinen Kolben, in eine feste, harte Masse zu bekommen. — In reinem Steinöle verändert sich das Chloraluminium nicht; damit erhitzt, schmilzt es und bleibt, als eine braunrothe Flüssigkeit, unter demselben liegen, ohne sich aufzulösen. Kalium, dann hinzugebracht, wirkt nicht ein.

Verbindung von Chloraluminium mit Schwefelwasserstoff. Diese Verbindung bekam ich zufällig, als ich untersuchen wollte, ob die Färbung des Chloraluminiums ihm eigenthümlich sey, oder ob sie von Eisen herrühre, — auf die Art nämlich, dass ich durch Schwefelwasserstoffgas das in der Verbindung supponirte Chloreisen in Schwefeleisen verwandeln zu kön-

beim Abdampfen die Chlorwasserstoffsäure verlören und dann das bildeten, was Berzelius *basische* Chlormetalle nennt, das heisst, Verbindungen vom Chlormetalle mit dem Oxyde. Einige dieser Chlor- und Fluor-Verbindungen dagegen scheinen bei der Auflösung in Wasser in der That gänzlich in oxydirtes Radical und Wasserstoffsäure zu zerfallen, wie z. B. Chlorkiesel, Fluorchrom, deren Auflösungen beim Abdampfen blos Kieselsäure und Chromsäure geben.

nen hoffte, von dem sich dann das reine Chloraluminium hätte absublimiren lassen. Ich bereitete mir nachher mehrere Drachmen von diesem Schwefelwasserstoff-Chloraluminium auf die Art, dass ich Chloraluminium in einer kleinen Retorte sublimirte, während durch ihren Tubus ein starker Strom von getrocknetem Schwefelwasserstoffgas geleitet wurde. Das im Apparate befindliche Schwefelwasserstoffgas wurde nachher durch einen Strom von trocknem, reinem Wasserstoffgas ausgetrieben. — Bei gewöhnlicher Temperatur absorbirt Chloraluminium kein Schwefelwasserstoffgas. — Die neue Verbindung sublimirt sich dabei in den Hals der Retorte. Sie bildet theils sehr weisse, durchsichtige, perlmutterglänzende Krystallblättchen, theils eine weisse, feste, geschmolzene, spröde Masse. In der Luft zieht sie schnell Feuchtigkeit an und zerfliesst, während sie beständig stark Schwefelwasserstoffgas ausdunstet. In einer Glasröhre erhitzt, sublimirt sie sich, entwickelt aber dabei das 30—40fache von ihrem Volum Schwefelwasserstoffgas, jedoch nicht ihren ganzen Gehalt, was natürlich ist, da ja die Vereinigung beider Körper bei erhöhter Temperatur vor sich geht.

In Wasser geworfen, zersetzt sich dieser Körper mit gleicher Heftigkeit, wie das reine Chloraluminium; aber dabei entwickelt sich eine grosse Menge Schwefelwasserstoffgas, und die Flüssigkeit trübt sich durch abgesetzten Schwefel. Lässt man ein Stückchen der Verbindung in eine mit Queckfilber gefüllte Röhre steigen und lässt dann ein wenig Wasser hinzu, so entwickelt sich mit grosser Heftigkeit, fast in einem Augenblicke, ein grosses Volum Gas, das von

Digitized by Google

Bleizuckerauflösung, unter Fällung von Schwefelblei, vollständig absorbirt wird. In flüssiges Ammoniak geworfen, scheidet die Verbindung Thonerde aus, und es bildet sich eine Auflösung von Salmiak und Hydrothionammoniak. — Dass diese Verbindung wirklich Schwefelwasserstoff und nicht blos Schwefel enthält, sieht man daraus, dass sie in völlig trocknem Zustande beim Erhitzen Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Ich lasse es indessen dahin gestellt seyn, wie man dieselbe zu betrachten hat, und ob sie mit den eben so losen Verbindungen gewisser Chlormetalle mit Ammoniak zu vergleichen ist.

Chloraluminium, in Chlorwasserstoffsäuregas über Queckfilber gelassen, oder darin sublimirt, wird nicht verändert und verschluckt kein Gas.

2. Metallisches Aluminium.

Auf der Zersetzbarkeit des Chloraluminiums durch Kalium, und auf der Eigenschaft des Aluminiums, sich nicht in Wasser zu oxydiren, beruht die Art, wie mir die Reduction und Darstellung dieses Metalles gelang. — Erwärmt man in einer Glasröhre ein kleines Stückchen Chloraluminium mit Kalium, so wird die Röhre, durch die heftige, mit starkem Feuer begleitete, Einwirkung zerschmettert. Ich versuchte dann diese Zersetzung in einem kleinen Platintiegel, worin sie ganz gut gelang. Die Einwirkung ist immer so heftig, dass man den Deckel mit einem Drahte befestigen muss, wenn er nicht abgeworfen werden soll, und dass in dem Augenblicke der Reduction der, nur schwach von Aussen erhitzte, Tiegel plötzlich von Innen aus glühend wird. Das Platin wird dabei so gut wie gar nicht

Digitized by Google

angegriffen. Um indeſſen doch vor einer möglichen Einmengung von abgelöſtem Platin zu dem reducirten Aluminium ganz ſicher zu ſeyn, machte ich dieſe Reductionsverſuche nachher immer in einem kleinen Porzellantiegel und verfuhr dabei auf folgende Art: Man legt auf den Boden des Tiegels einige, von anhängendem Steinöle wohl befreite, Stücke von kohlenſtofffreiem Kalium und bedeckt dieſe mit, dem Volum nach ungefähr gleichviel, Chloraluminium-Stückchen. Hierauf erhitzt man den, mit ſeinem Deckel bedeckten, Tiegel über der Spirituslampe, anfangs gelinde, damit er nicht bei der inwendig vor ſich gehenden Feuerentwicklung ſpringe, und dann ſtärker, bis letztere vorbei iſt, was noch lange vor dem Glühen eintritt. Die gröſste Menge von Kalium, die ich hierbei auf ein Mal anwandte, waren 10 erbſengroſse Kugeln; in einem heſſiſchen-Tiegel könnte man es wohl wagen, mit gröſseren Mengen zu operiren. Mit den Quantitäten der beiden ſich zerſetzenden Stoffe muſs man es ſo einrichten, daſs weder ſo viel Kalium da iſt, daſs die reducirte Maſſe alkaliſch wird, noch ſo viel überſchüſſiges Chloraluminium, daſs man davon im Momente der Reduction ſich verflüchtigen ſieht. — Die reducirte Maſſe iſt in der Regel völlig geſchmolzen und ſchwarzgrau. Man wirft den *völlig* erkalteten Tiegel in ein groſses Glas voll Waſſer, worin ſich die Salzmaſſe unter ſchwacher Entwicklung eines übelriechenden Waſſerſtoffgaſes auflöſt und dabei ein graues Pulver abſcheidet, das bei näherer Betrachtung, beſonders im Sonnenſcheine, als aus lauter kleinen Metallflittern beſtehend erſcheint. Nachdem es ſich abgeſetzt hat, gieſst man die Flüſſig-

Digitized by Google

keit *) ab, bringt es auf ein Filtrum, wäscht es mit *kaltem* Wasser aus und trocknet es. Es ist das Aluminium.

Das Aluminium bildet ein graues Pulver, sehr ähnlich dem Pulver von Platin; meist sind darin, auch nach dem Trocknen, metallglänzende Flittern zu bemerken, und einige Male erhielt ich kleinere, etwas zusammenhängende, wie schwammige Massen, die an mehreren Stellen zinnweissen Metallglanz hatten. Unter dem Polirstahle nimmt es sehr leicht vollkommen, zinnweissen Metallglanz an, und in einem Achatmörser gerieben, lässt es sich etwas zusammendrücken und bildet dann grösere, metallglänzende Flitter, oder auf den Achat festgestrichene, metallische Streifen. Es besitzt also völlige Metallität und ist in der Hinsicht dem Kiesel (Silicium) nicht analog. — Bei einer Hitze, wobei Gusseisen schmilzt, ist es nicht schmelzbar. Ich fand es nur etwas dunkler und weniger leicht oxydirbar geworden, als ich es, in eine kleine Glasröhre eingeschlossen und mit Glaspulver bedeckt, in

*) Sie ist neutral und enthält viel Thonerde aufgelöst, die davon herrührt, dass sich das, bei der Reduction bildende, Chlorkalium chemisch mit einer Portion Chloraluminium verbindet, welches letztere nicht durch Glühen ausgetrieben wird. Ich habe eine analoge Verbindung auch mit Kochsalz erhalten, indem ich dieses mit darunter liegendem Chloraluminium erhitzte. Letzteres wird dabei in grosser Menge vom Kochsalze absorbirt und so fixirt, dass man die Masse, ohne Verflüchtigung des für sich so flüchtigen Chloraluminiums, stark glühen kann. Diese Verbindung ist gelblich und zersetzt sich in Wasser mit Erhitzung. Beim Abdampfen der Auflösung schiesst das Kochsalz für sich an.

einem kleinen, gut verklebten Tiegel, der in einem zweiten verklebten stand und mit Kohlenpulver umgeben war, einem heftigen Gebläsefeuer ausgesetzt hatte. In zusammenhängendem, geschmolzenem Zustande ist es ohne Zweifel ein Leiter der Elektricität; aber in dem pulvrigen leitet es, als Zwischenglied in einem hydroelektrischen Paare angewendet, die Elektricität nicht *).

Erhitzt man das Aluminium bis zum Glühen an der Luft, so fängt es Feuer und verbrennt mit grossem Glanze zu weisser, ziemlich harter Thonerde **). Streut man das pulverförmige Aluminium in eine Lichtflamme, so bildet jedes Stäubchen einen sprühenden Funken, eben so glänzend, wie von Eisen, das in Sauerstoffgas verbrennt. In reinem Sauerstoffgas verbrennt es mit einem Glanze, den das Auge kaum ertragen kann, und mit einer so starken Wärme-

*) Diese Methode, das Leitungsvermögen zu untersuchen, beweist nichts, wenn sie ein negatives Resultat giebt. Denn ich habe gefunden, dass pulverförmiges, metallisches Eisen, entweder erhalten durch Glühen von oxalsaurem Salze, oder selbst durch mechanische Zertheilung, auf diese Art ebenfalls keine leitende Verbindung bewirkt. Nur dann, wenn das mechanisch gepulverte Eisen stark zusammengedrückt wurde, fing es an, schwach zu leiten. Das Leitungsvermögen eines pulverförmigen Körpers lässt sich also auf diese Art nicht mit Sicherheit bestimmen.

**) War das Aluminium mit kohlehaltigem, z. B. nach der Brunner'schen Methode, gewonnenem, und nicht destillirtem Kalium reducirt, so ist es kohlehaltig, hat eine dunkler graue Farbe, und die beim Verbrennen entstehende Thonerde ist grau und selbst schwarzgrau.

Digitized by Google

entwicklung, daſs die dabei entstehende Thonerde wenigstens theilweise schmilzt. Die so geschmolzenen Stückchen von Thonerde sind gelblich und gewiſs eben so hart, wie die natürlich vorkommende, krystallisirte Thonerde, nämlich der Corund; sie ritzen nicht bloſs in Glas, sondern sie schneiden dasselbe. Als ich diesen Verbrennungsversuch in einer kleinen, dicken Glaskugel anstellte, wurde die innere Fläche des Glases, da wo es das Metall berührte, halb geschmolzen und braun, welche Farbe ohne Zweifel von reducirtem Kiesel herrührte. Es ist bemerkenswerth, daſs das Aluminium, um sich zu entzünden, selbst in Sauerstoffgas erst bis zum Glühen erhitzt werden muſs.

In Wasser oxydirt sich das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht, und Wasser kann von darin liegenden, blanken Aluminiumblättchen abdunsten, ohne daſs letzteres seinen Glanz verliert. Erwärmt man aber das Wasser bis fast zum Kochen, so fängt das Metall an, schwach Wasserstoffgas zu entwickeln, was selbst nach dem Erkalten noch längere Zeit fortdauert, endlich aber wieder ganz aufhört. Auf jeden Fall geht diese Oxydation in heiſsem Wasser so sehr langsam vor sich, daſs selbst nach längerem Erhitzen die kleinsten Aluminiumstückchen im Aeusseren nicht verändert scheinen. Aber ohne Zweifel ist die Erhitzung, die bei Auflösung der reducirten Masse, durch Zersetzung des chloraluminiumhaltigen Chlorkaliums, entsteht, die Ursache, warum das Aluminium anfangs Wasserstoffgas entwickelt; es ist deshalb gut, die reducirte Masse sogleich in sehr viel kaltes Wasser zu bringen.

Digitized by Google

Von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure wird das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen. In erhitzter Schwefelsäure löst es sich, unter Entwicklung von schwefligtsaurem Gas, rasch auf. In verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure löst es sich mit Wasserstoffgas-Entwicklung auf. Um zu finden, ob das Aluminium nicht kaliumhaltig sey, wurde die Auflösung in Schwefelsäure zur Krystallisation abgedampft; sie gab aber keine Spur von Alaun.

In einer selbst schwachen Auflösung von kaustischem Kali löst sich dieses Metall ganz leicht mit Wasserstoffgas-Entwicklung klar auf. Ja selbst im Ammoniak löst es sich mit Entwicklung dieses Gases auf, und es ist dabei auffallend, welch eine grosse Menge von Thonerde das Ammoniak auf diese Art aufgelöst behalten kann. Diese Oxydation in kaustischem Kali ist vielleicht die Ursache, warum es Berzelius nicht gelang, das Aluminium, durch Zersezzung von Fluoraluminium-Kalium durch Kalium und Behandlung der Masse mit Wasser, darzustellen. Bei der Reduction auf die oben angegebene Art darf man daher auch keinen Ueberschuss von Kalium anwenden, weil sonst das Wasser, womit man die Masse behandelt, alkalisch werden und das reducirte Metall auflösen könnte.

In einem Strome von Chlorgas bis fast zum Glühen erhitzt, entzündet sich das Aluminium und verbrennt zu, sich sublimirenden Chloraluminium *).

*) Aluminium, in *Joddampf* geglüht, veränderte sich nicht. Als ich Joddampf über ein glühendes Gemenge von Thonerde und

Digitized by Google

3. Schwefelaluminium.

Man kann Schwefel von Aluminium abdeſtilliren, ohne daſs eine Vereinigung vor ſich geht. Läſst man über Schwefel auf ſtark glühendes Aluminium fallen, ſo daſs es ſich in einer Atmoſphäre von Schwefelgas befindet, ſo geht die Vereinigung unter ſehr lebhaftem Erglühen der ganzen Maſſe vor ſich. — Das Schwefelaluminium iſt eine ſchwarze, zuſammengeſinterte, halbmetalliſche Maſſe, die unter dem Polirſtahle eiſenſchwarzen Metallglanz annimmt. An der Luft riecht es ſehr ſtark nach Schwefelwaſſerſtoffgas, ſchwillt nach und nach auf und zerfällt bald zu einem grauweiſsen Pulver. Auf der Zunge erregt es einen ſtechenden, wärmenden Geſchmack nach Schwefelwaſſerſtoff. In reines Waſſer gebracht, entwickelt es raſch Schwefelwaſſerſtoffgas, unter Abſcheidung einer grauen Thonerde. — Schwefelſaure Thonerde, in einem Strome von Waſſerſtoffgas geglüht, verliert, wie vorauszuſehen war, alle Säure, ohne reducirt zu werden.

Kohle leitete, entſtand ſogleich eine Exploſion, wodurch die Maſſe aus der Porzellanröhre ausgetrieben und der daran gefügte, mit einer Ableitungsröhre verſehene, gläſerne Ballon in Stücke zerſchmettert wurde. Wahrſcheinlich rührte dieſe Exploſion von gebildetem Kohlenoxydgas her, das ſich mit der noch im Apparate befindlichen atmoſphäriſchen Luft entzündete. Ich bemerke dieſs nur, als Anempfehlung zur Vorſicht, bei Darſtellung von Jodverbindungen auf dieſe Art, wobei ſich nicht ſo leicht, wie bei der analogen Operation mit Chlorgas, die atmoſphäriſche Luft aus dem Apparate austreiben läſst.

Digitized by Google

4. Phosphoraluminium.

Aluminium, bis zum Glühen in einer Atmosphäre von Phosphorgas erhitzt, entzündet sich darin und verbrennt mit ziemlich starkem Feuer. Das Product ist eine schwarzgraue, pulvrige Masse, die unter dem Polirstahle dunkelgrauen Metallglanz annimmt und beständig nach Phosphorwasserstoffgas riecht. In Wasser geworfen, entwickelt das Phosphoraluminium Phosphorwasserstoffgas, das sich nicht von selbst entzündet. Die Gas-Entwicklung ist indessen nicht so heftig, wie bei der Schwefelverbindung; beim Erwärmen geht sie rascher vor sich.

5. Selenaluminium.

Mit Selen gemengt und bis zum Glühen erhitzt, vereinigt sich das Aluminium damit unter Feuer-Erscheinung. Das Selenaluminium ist schwarz, pulverförmig und nimmt durch Reiben dunkeln Metallglanz an. In der Luft riecht es beständig stark nach Selenwasserstoffgas, und in reines Wasser geworfen, entwickelt es dieses Gas sogleich mit Lebhaftigkeit. Das Wasser färbt sich durch abgesetztes Selen bald roth.

6. Arsenikaluminium.

Arsenikpulver und Aluminium, mit einander geglüht, vereinigen sich unter schwächerer Feuer-Erscheinung, als die vorhergehenden. Die Verbindung ist dunkelgrau, pulverförmig, nimmt beim Reiben dunkeln Metallglanz an und riecht schwach nach Arsenikwasserstoffgas. In Wasser geworfen, bleibt sie im ersten Augenblicke unverändert, fängt aber dann

Digitized by Google

bald an, Arsenikwasserstoffgas zu entwickeln, wiewohl nur langsam. Aber beim Erwärmen entwickelt sich das Gas ganz rasch.

7. Telluraluminium.

Als ein Gemenge von Tellurpulver und Aluminium bis zum Glühen erhitzt wurde, ging die Vereinigung mit starken Feuerphänomen und solcher Heftigkeit vor sich, dafs die ganze Masse wie ein Schufs aus der Röhre ausgetrieben wurde. Letzteres vermeidet man, wenn man das Tellur in ganzen Stückchen anwendet. Das Telluraluminium ist eine schwarze, metallische, zusammengesinterte, spröde Masse, die in der Luft sogleich unerträglich nach Tellurwasserstoffgas riecht und in reinem Wasser mit Heftigkeit Tellurwasserstoffgas entwickelt. Das Wasser wird davon schnell roth, dann braun und zuletzt, von abgesetztem Tellur, undurchsichtig. Auf Papier gelegt, bildet jedes Stückchen von Telluraluminium einen metallischen Ring um sich, der von einem ziemlich grofsen, sich allmälig verlierenden braunen Anfluge umgeben ist. Diese Verbindung scheint sich in Wasser mit viel gröfserer Leichtigkeit, als selbst Schwefelaluminium, zu zersetzen.

Antimon, mit Aluminium bis zum starken Glühen erhitzt, vereinigte sich nicht damit.

Digitized by Google

XII. *Ueber eine neue Oxydationsstufe des Jods und die Verbindungen des Jods mit der Kohle.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Professor Mitscherlich an den Herausgeber.)

— Wenn man in einer nicht zu concentrirten Auflösung von kaustischem Natron Jod auflöst, bis die Flüssigkeit anfängt sich zu röthen, und diese Auflösung bei einer niedrigen Temperatur an der Luft verdampfen läßt; so bilden sich Krystalle, die bei einer niedrigen Temperatur beständig sind, deren Krystallform ein sechsseitiges Prisma mit gerade angesetzter Endfläche ist, die gegen das polarisirte Licht sich als einaxig verhalten, in kaltem Wasser sich unverändert auflösen, von wenig heißem Wasser aber zersetzt werden, so wie von Alkohol, und Jodkalium, und jodsaures Kali bilden. Die Auflösung der Krystalle wird durch Schwefelsäure, Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure zersetzt; mit Schwefelsäure und Salpetersäure scheidet sich Jod aus, das sich nicht wieder auflöst, mit Chlorwasserstoffsäure wird gleichfalls Jod ausgeschieden, das sich wieder auflöst. Die Chlorwasserstoffsäure beweist, daß diese Krystalle eine Verbindung einer niedrigen Oxydationsstufe des Jods, als die Jodsäure ist, mit Natron sind; diese kann, wie aus diesen Versuchen folgt, nicht isolirt bestehen, sondern zersetzt sich, von der Basis getrennt, in Jodsäure und Jod. Hat man Chlorwasserstoffsäure zur Ausscheidung angewandt, so bildet sich Jodsäure und Jod; setzt man aber mehr hinzu, als zur Umänderung des Natri-

Digitized by Google

unoxyds in Chlornatrium nöthig war, so wirkt die zugesetzte Säure auf die Jodsäure, bildet Chlorjod, und dieses löst das ausgeschiedene Jod wieder auf. Es verhält sich diese Säure ganz analog der unterschwefelichten Säure, und ihre Existenz würde keinem Zweifel unterworfen seyn, wenn die Verbindungen, die sie mit dem Natron eingeht, sich nicht so leicht zerlegten, und wenn noch andere jodichtsaure Salze dargestellt werden könnten; denn wenn man z. B. eine Barytsalzauflösung oder irgend ein anderes Salz, dessen Basis mit der Jodsäure eine unlösliche Verbindung eingeht, durch jodichtsaures Natron fällt, so bildet sich Jodbarium und jodsaure Baryterde; Jodbarium bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst und jodsaure Baryterde fällt zu Boden. In einer eignen Abhandlung werde ich die Versuche aufführen, die es wahrscheinlich machen, dass diese Verbindung jodichtsaures Natron sey, die jedoch nicht beweisen, dass man nicht auch diese Verbindung zusammengesetzt ansehen könnte aus Jodnatrium und jodsaurem Natron, den Verbindungen analog, die von Wöhler (salpetersaures Silberoxyd und Cyanqueckfilber), von Berzelius (salpetersaures Kali und Schwefelwolfram) und von Liebig (salpetersaures Queckfilber und Jodqueckfilber) entdeckt worden sind.

Ich wollte versuchen, nach welchen verschiedenen Methoden sich diese Verbindung darstellen lasse, und wandte unter andern eine Auflösung von kaustischem Natron in Alkohol und von Jod in Alkohol an; es bildet sich, wenn man diese Auflösungen zu einander giesst, der bekannte von Serullas entdeckte Körper. Serullas, dem wir, ausser der Entdeckung dieses Kör-

Digitized by Google

pers, eine grofse Anzahl intereſſanter Verſuche, die er mit demſelben anſtellte, verdanken, giebt an, daſs jodſaures Natron, Jodnatrium und Jodkohlenwaſſerſtoff zugleich gebildet werden; ich bemerkte jedoch nicht die mindeſte Spur von jodſaurem Natron. Ich habe dieſen Körper nachher durch Kupfer, Eiſen und Queckſilber zerlegt, dabei aber keine Bildung, weder von Waſſerſtoff, noch von irgend einer anderen Gasart bemerkt, ſondern nur eine Jodverbindung und Kohle erhalten, ſo daſs dieſer Körper nur aus Jod und Kohle beſteht und ſich dadurch bildet, daſs, wenn die alkoholiſche Auflöſung des Jods zur Auflöſung des Natriumoxyds kommt, das Jod ſich mit dem Natrium, und der freigewordene Sauerſtoff ſich mit dem Waſſerſtoffe des Alkohols zu Waſſer verbindet, die Kohle des Alkohols aber (wenn man dieſen aus Kohlenwaſſerſtoff und Waſſer zuſammengeſetzt anſieht) verbindet ſich mit einem andern Antheile Jod zu Jodkohle.

Jodkohle mit Chlorqueckſilber im Maximum deſtillirt, giebt eine Flüſſigkeit, analog der, die Serullas bei der Deſtillation des Chlorphosphors erhielt, die nun alſo auch aus Jod und Kohle beſteht; ſo daſs wir zwei Verbindungen von Jod mit Kohle kennen, und eine Verbindung von Jod und Kohlenwaſſerſtoff, die von Faraday entdeckt worden iſt und durch chemiſche Eigenſchaften und Kryſtallformen von der Jodkohle ſich unterſcheidet. Die Unterſuchung dieſer Verbindungen, ſo wie die analogen Verbindungen, die das Brom liefert, hoffe ich Ihnen in einigen Monaten mittheilen zu können.

Digitized by Google

XIII. *Ueber ein sehr flüchtiges Chlormangan; von Hrn. J. Dumas.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXVI, 81.)

Dieſs Chlormangan entſpricht der Manganſäure und verwandelt ſich bei Berührung mit Waſſer in Chlorwaſſerſtoffſäure und Manganſäure. Man erhält es in Gasform, wenn man geſchmolzenes Kochſalz zu einer Löſung der Manganſäure in Schwefelſäure hinzufügt. Vortheilhafter iſt es aber, das gewöhnliche grüne Chamäleon durch Schwefelſäure in rothes Chamäleon umzuwandeln, die Löſung abzudampfen und den Rückſtand, ein Gemenge von ſchwefelſaurem und manganſaurem Kali, mit concentrirter Schwefelſäure zu behandeln. Zu der Löſung ſetzt man ſo lange Kochſalz in kleinen Stücken hinzu, bis ſich nur farbloſe Dämpfe von Chlorwaſſerſtoffſäure entwickeln.

Dieſs Chlormangan erſcheint als ein kupferfarbenes oder grünliches Gas, das jedoch nicht permanent iſt, ſondern bei —15° oder —20° C. ſich gänzlich zu einer grünlichbraunen Flüſſigkeit verdichtet. In Gasgeſtalt treibt es allmälig die in einem Rohre enthaltene Luft aus. In einer feucht gemachten Glasglocke giebt es ſogleich einen dicken Nebel von ſchöner Roſenfarbe und bekleidet die Wände mit einer dunkel purpurfarbenen Subſtanz. Dieſe Subſtanz iſt Manganſäure. Das hierbei gefärbte Waſſer fällt Silberlöſung reichlich und giebt, mit Aetzkali behandelt, alle Farben einer Löſung des Chamäleon minerale. Es folgt hieraus, daſs dieſe Erſcheinungen von einer plötzlichen

Digitized by Google

Zerſetzung des Waſſers und gleichzeitiger Bildung von Chlorwaſſerſtoffſäure und Mangansäure herrühren *).

*) Hr. Dumas erwähnt auch noch eines ähnlichen Fluormangans, das indeſs ſchon früher vom Dr. Wöhler (dieſ. Ann. Bd. 85. S. 619) dargeſtellt worden iſt. In einer folgenden Notiz (a. a. O. p. 83) theilt Hr. D. Einiges über die bekannten Phänomene beim Schmelzen des Schwefels mit, worin ich aber im Grunde nichts erblicke, was nicht ſchon in den neueren Lehrbüchern enthalten ſey. Nur die Temperaturen ſind etwas verſchieden von andern Angaben. So findet Hr. D., daſs der geſchmolzene Schwefel bei 108 oder 9° C. zu kryſtalliſiren anfange, der Schmelzpunkt dieſes Körpers alſo ebenfalls bei 108° liege. Ferner findet er den Schwefel bei:

110° C.	ſehr flüſſig, gelb	— raſch erkaltet — ſehr brüchig, gelb
140°	flüſſig, dunkelgelb	— - - — ſehr brüchig, gelb
170°	dick, orangegelb	— - - — brüchig, gelb
190°	dicker, orangefarben	— - - — gelb, erſt weich und durchſichtig, dann brüchig und opak
220°	zähe, röthlich	— - - — bernſteinfarben, weich und durchſichtig
230 bis 260°,	ſehr zähe, braunroth	- - — ſehr weich, durchſichtig, röthlich
Siedepunkt,	minder zähe, braunroth	- - — ſehr weich, durchſichtig, braunroth.

Um den Schwefel raſch zu erkalten, muſs man ihn in einem dünnen Strahle in eine groſse Menge kalten Waſſers gieſsen, ſonſt erkaltet er im Innern allmälig und wird daſelbſt hart. — Auf dieſer Enthärtung, die ſich an die der Bronze anreiht, beruht übrigens, wie bekannt, das Abdrücken von Münzen und Medaillen in Schwefel. *P.*

Digitized by Google

XIV. *Hiſtoriſche Notiz über den Breunnerit.*

Dieſe Mineralſpecies iſt zuerſt in Mohs Charakteriſtik beſchrieben und unter dem Namen *Brachytypes Kalk-Haloid* als eine eigenthümliche, durch gröſsere Härte, gröſseres ſpecifiſches Gewicht und ſtumpferes Rhomboëder von dem Bitterſpathe verſchiedene Species aufgeführt worden. Späterhin kommt dieſe unter dem Namen *Talkſpath* in Breithaupt's Charakteriſtik S. 47 vor, und ſeitdem wird ſie auch in mehreren Lehrbüchern, z. B. in dem von Phillips, beſchrieben. Den Namen *Breunnerit* hat dieſelbe zu Ehren des Grafen Brennner von Hrn. Haidinger erhalten und unter dieſem iſt ſie namentlich in England allgemein bekannt. Eine vollſtändige Beſchreibung derſelben findet ſich überdieſs in Mohs Grundriſs der Mineralogie Bd. 2. S. 113.

Die erſte Analyſe dieſes Minerals ſcheint von Walmstedt angeſtellt zu ſeyn. Derſelbe fand in einer ſchwarzgrauen Varietät vom Harz, die in Rhomboëdern von 108° 15′ kryſtalliſirt war *): 84,36 kohlenſ. Magneſia, 10,02 kohlenſ. Eiſenoxydul, 3,19 kohlenſ. Manganoxydul, nebſt 1,62 eines braunen, kohligen, mechaniſch eingemengten Stoffs und einer Spur von Kieſelerde und Waſſer (Schweigg. Journ. Bd. 35. S. 398). Darauf zerlegte Brooke eine gelbe, in

*) Nach dem Urtheile eines competenten Richters unterliegt die Richtigkeit dieſer Meſſung jedoch einigem Zweifel.

Digitized by Google

Rhomboëdern von 107° 30′ kryſtalliſirte Varietät aus Tyrol; er fand ſie beſtehend aus: 13,15 kohlenſ. Eiſenoxydul und 86,05 kohlenſ. Magneſia, ohne Kalkgehalt (Ann. of Phil. N. S. T. V. p. 382). Vor einigen Jahren hat auch Hr. Dr. Magnus dieſe Species, nebſt mehreren verwandten unterſucht, ſeine Analyſen bis jetzt aber nicht bekannt gemacht. Das Reſultat über die Varietät aus dem Pfitſchthale iſt jedoch den Leſern vom Hrn. Prof. Mitscherlich im vorigen Bande dieſer Annalen S. 145 mitgetheilt worden.

Vor Kurzem, im 158. Stück der Gött. Gelehrt. Anzeigen von dieſem Jahre S. 1569, ſind auch von Hrn. Hofr. Stromeyer mehrere Analyſen dieſer Species bekannt gemacht und zwar von vier verſchiedenen Varietäten, deren eine demſelben zu dieſem Behufe vom Hrn. Prof. Mohs überſandt worden war. Hr. Hofr. Str. iſt der Meinung, dieſs Mineral gehöre mit dem Magneſit zu einer Species, unterſcheidet es aber von dieſem, das bisher nur erdig oder dicht gefunden iſt, durch den Namen Magneſitſpath. Die von ihm unterſuchten Varietäten ſind folgende:

I. Magneſitſpath in weingelb gefärbten Rhomboëdern, vom rothen Kopf, im ſalzburgiſchen Zillerthale. II. M. in blaſs gelblichbraun gefärbten Rhomboëdern, in Chloritſchiefer eingewachſen, aus dem Faſſathale in Tyrol. III. M. in erbſengelb gefärbten rhomboëdriſch körnigen Maſſen, mit Bitterſpath und blättrigem Talk vom St. Gotthardt in der Schweiz. IV. M. in ſchwarzgefärbten, rhomboëdriſch körnigen Maſſen von Hall in Tyrol. Die Reſultate der Analyſen waren:

Digitized by Google

	I	II	III	IV
kohlenf. Talkerde	84,79	82,89	87,56	89,70
kohlenf. Eisenoxydul	13,82	16,97	10,52	3,02
kohlenf. Manganoxyd	0,69	0,78	0,99	2,44
Kohle	— —	— —	— —	0,11
	99,30	100,64	99,07	100,27

Von Kalk fand sich in allen diesen Varietäten keine Spur. Die letztere verdankt, wie der Anthrakonit, ihre schwarze Farbe der Kohle; Hofr. Str. schlägt deshalb vor, sie unter dem Namen Anthrako-Magnesitspath als eine besondere Varietät zu benennen. Das kohlensaure Eisenoxydul, welches sich in allen findet, ist Hr. Hofr. Str. geneigt, wegen seiner veränderlichen und verhältnismäfsig geringen Menge, für zufällig zu halten; weshalb derselbe auch kein Bedenken trägt, den Magnesitspath als reine krystallisirte kohlensaure Talkerde anzusehen.

Was die bisherigen Methoden zur Scheidung des Mangans von der Talkerde und dem Kalke betrifft, so findet Hr. Hofr. Str. dieselben theils zu umständlich, theils nicht zulänglich. Selbst die von Berzelius oft angewandte Methode, das Mangan durch schwefelwasserstoffsaure Salze zu fällen, führt, wie Hr. Hofr. Str. meint, zu keiner vollständigen Scheidung; selbst wenn die Lösungen möglichst neutral sind; auch ist, nach ihm, die Fortschaffung des überschüssig angewandten Fällungsmittels sehr unbequem, und aufserdem mufs das gefällte Mangan von Neuem wieder gelöst und durch kohlensaure Alkalien niedergeschlagen werden, wenn man genau die Menge desselben bestimmen will.

Digitized by Google

Aus diesen Gründen hat Hr. Hofr. Str. das folgende — seiner Meinung nach — vorzüglichere Verfahren angewandt. Aus der salzsauren, durch Salpetersäure gehörig oxydirten und passend verdünnten Lösung des Fossils wird zuerst das Eisen kalt durch neutrale fixe kohlensaure Alkalien gefällt. Nach Filtration wird die Lösung angesäuert, etwas eingedampft, mit Chlorgas hinreichend gesättigt und darauf mit neutralem kohlensauren Alkali in leichtem Ueberschusse versetzt. Dadurch scheidet sich das Mangan als Hyperoxydul vollständig ab, doch nur allmälig. Deshalb ist das Alkali nur nach und nach hinzuzufügen, bis sich kein Mangan mehr ausscheidet, besonders wenn viel Mangan oder neben diesem auch Kalk vorkommt, da sonst bei Uebersättigung mit kohlensaurem Alkali und längerem Zutritte der Luft leicht Kalk und auch wohl Talkerde niedergeschlagen wird. — Die Talkerde wurde durch phosphorsaures Natron und Aetzammoniak gefällt, nachdem die Lösung zuvor mit Salzsäure übersättigt, gekocht und wieder erkaltet war. 100 Theile des geglühten Niederschlags enthalten nach Hrn. Hofr. Str. 37 Talkerde (nach Berzelius 56,67).

Kürzlich hat Professor Breithaupt unter dem Namen *Mesitinspath* (von μεσιτης in der Mitte stehend) noch eine, den Winkeln nach, zwischen dem Eisenspathe und Talkspathe liegende Species, als eigenthümlich beschrieben (Schweigg. Journ. Bd. 50. S. 317). Sie kommt angeblich zu Traversella in Piemont vor, in Rhomboëdern von 107° 14′, von dun-

Digitized by Google

kelgraulicher, gelblichweiſser oder gelblichgrauer Farbe, 3,349 bis 3,363 ſpec. Gewicht und einer Härte = 4 (nach B's Skale). Aus dem Verhalten vor dem Löthrohre ſchlieſst B., daſs dieſs Foſſil aus Talkerde, Eiſenoxydul, Kohlenſäure, und muthmaſslich auch aus Kalk und Manganoxydul beſtehe.

XV. *Ueber die Verbindung des Bor's mit dem Eiſen.*

Ob ſich Boreiſen darſtellen laſſe, ſcheint nach den bisherigen Verſuchen noch zweifelhaft. Arfvedson wenigſtens hat durch Glühen des borſauren Eiſenoxyds mit Kohle oder in einer Atmoſphäre von Waſſerſtoffgas dieſe Verbindung nicht erhalten können (Berzelius Lehrb. II. 389). Nach der Angabe des Hrn. Lassaigne, im Journ. de chim. médicale Ann. III. p. 535, ſoll ſich aber dennoch auf dieſem Wege Boreiſen bereiten laſſen. Hr. L. formte aus feuchtem borſauren Eiſenoxyd, erhalten durch Zerſetzung des ſchwefelſauren Eiſenoxyds mit borſaurem Natron (sous-borate), einen Cylinder von 2½ Centimeter Länge und 1 Centim. Dicke, und glühte denſelben, nachdem er ihn zuvor getrocknet hatte, vier Stunden lang in einem Porzellanrohre unter fortwährendem Hinüberleiten von trocknem und reinem Waſſerſtoffgas, ſo lange bis ſich am andern Ende der Röhre keine Waſſerdämpfe mehr zeigten. Nachdem die Operation beendigt und bis zum gänzlichen Erkalten beſtändig Waſſerſtoffgas durch die Röhre getrieben war, fand ſich in derſelben eine poröſe, ſilberweiſse Maſſe von cylindriſcher Geſtalt, ſpröder Beſchaffenheit, glänzendem Bruche, und geringer Wirkung auf die Magnetnadel. Chlorwaſſerſtoffſäure und Schwefelſäure hatten im verdünnten Zuſtande nur wenig Wirkung auf dieſe Maſſe; im concentrirten Zuſtande löſten ſie aber dieſelbe auf, unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas und Abſcheidung von dunklen grünlich braunen Flokken, welche die fernere Einwirkung ſchwächten und

Digitized by Google

zuletzt gänzlich hemmten. Um das Beſtandtheilsverhältniſs der Maſſe zu beſtimmen, wurde eine gewogene Menge derſelben in Königswaſſer gelöſt, die Löſung zur Trokne verdampft, der Rückſtand mit Kali geglüht, darauf in Waſſer gelöſt, und das Eiſenoxyd geſammelt, gewaſchen, geglüht und gewogen. Das Uebrige wurde als Bor angeſehen. Dadurch fand Hr. L. in 100 Thl. der Verbindung: 77,43 Eiſen und 22,57 Bor, und er betrachtet ſie demnach als ein Boreiſen, beſtehend aus einem Atom. Eiſen und einem At. Bor. — Hr. L. verſpricht, in der Folge eine ähnliche Arbeit mit andern borſauren Salzen zu unternehmen; wie mir ſcheint wäre aber auch eine Wiederholung und Erweiterung der gegenwärtigen nicht überflüſſig, theils weil die Zuſammenſetzung des erhaltenen Boreiſens nicht recht mit der Formel übereinſtimmt, theils weil ſie, wenn ſie richtig iſt, ein baſiſches borſaures Eiſenoxyd vorausſetzt, deſſen Zuſammenſetzung zu kennen doch auch nicht ohne Intereſſe ſeyn würde. P.

XVI. *Brom-Verkauf zu herabgeſetzten Preiſen.*

Ich zeige hiermit an, daſs ich durch die Reichhaltigkeit der hieſigen Soole, ſo wie durch eine vortheilhafte Bereitungs-Methode, in den Stand geſetzt bin, von nun an das Brom die Unze um 3 Thlr. 10 Groſchen *) zu liefern, daſs jedoch weniger als eine halbe Unze nicht mehr abgegeben werden kann. Sollte es in mediziniſcher und techniſcher Hinſicht in Anwendung kommen, und gröſsere Quantitäten verlangt werden, ſo wird noch ein billigerer Preis Statt finden. Auch werde ich auf Verlangen alle Verbindungen des Broms mit Metallen, ſo wie mit nichtmetalliſchen Körpern in den billigſten Preiſen darſtellen. Von dem eigenthümlichen, bei der Bereitung des Broms ſich bildenden Oele, welches aller Wahrſcheinlichkeit nach eine Verbindung deſſelben mit Oelgas iſt, iſt eine bedeutende Menge vorräthig und wird ebenfalls käuflich erlaſſen.

Der Preis einer Unze Bromkalium und Bromnatrium iſt auf 1 Thlr. 4 Groſchen geſetzt.

Loewig, Proviſor der Schmedes'ſchen Apotheke.

Creutznach, d. 23 November 1827.

*) Dieſs iſt faſt die Hälfte des Preiſes, zu welchem das Brom von ſeinem Entdecker, dem Hrn. Balard, im Septemberhefte der Annal. de chim. et de phys. ausgeboten wird. Hr. B. berechnet nämlich die Unze zu 23 Francs. P.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZEHNTES STÜCK.

I. *Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äussern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger.*

(Ausgezogen aus den Transactions of the Royal Society of Edinburgh für 1827.)

Gegenwärtig kann sich die Anziehung zwischen den Elementen der Mineralkörper nicht mehr in dem Maasse äussern, wie damals, als jene ungeheuern Felsmassen, besonders die krystallinischen unter ihnen, aus denen ein grosser Theil des Erdballs besteht, gebildet worden sind. Doch giebt es Agentien, welche, wie wir täglich sehen, gewisse, mehr wie andere zur Zersetzung geneigte Mineralien verschiedentlich in ihrer Zusammensetzung ändern. Manche Species aus der Klasse der Salze werden fortdauernd durch Auflösung in Wasser zerstört und durch Verdampfung dieses Wassers wieder hergestellt. Eisenkiese, die in der Atmosphäre abwechselnd den Einflüssen des Wassers, des Sauerstoffs und der Temperaturänderungen ausgesetzt sind, verwittern und gehen in Eisenvitriol über. Hitze und die Entbindung starker Säuren in der Nachbarschaft thätiger Vulcane, so wie brennende Kohlenlager, veranlassen die Bildung einer Menge neuer Mi-

Digitized by Google

neralien, während die früher vorhandenen zerstört werden. Gewöhnlich ist nicht die geringste Spur zu entdecken, woraus die neuen Substanzen gebildet seyn könnten; doch giebt es Beispiele, wo die Form, selbst die Krystallgestalt der zersetzten Substanzen völlig erhalten, ihre übrige Beschaffenheit dagegen mehr oder weniger stark verändert worden ist. Die Betrachtung dieser Fälle bildet den Hauptgegenstand der gegenwärtigen Mittheilung.

Mineralische Erzeugnisse solcher Art sind von vielen Autoren *Pseudomorphosen* genannt. Seiner Etymologie nach ist dieser Name zwar bezeichnend, da wirklich die Form nicht der Substanz gehört; allein zu der von ihm gegebenen Definition paßt er nicht, indem nach ihr die Substanzen sich in Höhlungen gebildet haben sollen, die von Krystallen einer anderen Species, nach ihrer Zerstörung in dem umgebenden Gesteine zurückgelassen sind. Die Namen *Épigénies*, den Hauy vorschlug, und *metamorphosirte Krystalle*, den Breithaupt einführte, sind hinsichtlich der Etymologie gröberen Einwürfen ausgesetzt, als die gewöhnliche Benennung; und da sie nie durch scharfe Definitionen festgestellt, noch ausschließlich auf diese Art von Bildung übertragen worden sind, so sind wir auch der Sorge überhoben, welchen von beiden wir vorzugsweise zu gebrauchen haben, besonders wegen des schwierigen Umstandes, daß die Zersetzung nicht immer dieselbe ist, in einigen Fällen die ganze Gestalt erhalten, in andern zwar verletzt, aber noch erkennbar, und in noch andern ganz verloren gegangen ist. Wollen wir ein besonderes Wort für diese Bildung: so würde man sie am passendsten *parasitisch* nennen

können, um damit zu bezeichnen, dafs den neuen Subſtanzen ihre Natur auf Koſten der früher vorhandenen aufgedrungen worden iſt.

Die Reihe der hier betrachteten Fälle fängt mit den einfachſten an, wo die neugebildete Subſtanz gleiche chemiſche Zuſammenſetzung mit der zerſtörten beſitzt, und endigt mit denjenigen, wo die Miſchung beider Species ſo verſchieden iſt, dafs ſelbſt die Analogie der Fälle nicht hinreicht, um jeden Zweifel, ob ſie auf einem ſolchen Wege erzeugt ſeyen, zu entfernen. Durch dieſen Vergleich erhalten wir jedoch das merkwürdige Reſultat, dafs immer eine neue Species erzeugt wird, wenn gleich ihre Individuen oft ſo klein ſind, dafs ſie auſserhalb des Bereichs einer naturhiſtoriſchen Unterſuchung liegen.

1. Veränderungen in Subſtanzen gleicher Zuſammenſetzung.

Der gemeine Zinkvitriol gehört zu den dimorphen Subſtanzen oder zu denjenigen, die in zwei nicht vereinbaren Formen kryſtalliſiren. Die gewöhnlichſte derſelben wird abgeleitet von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die drei auf einander ſenkrechte Axen hat, und gehört zum prismatiſchen Syſteme. Sie bildet ſich aus Löſungen, die nicht ſo concentrirt ſind, dafs ſie ſich mit einer Salzhaut überziehen, bei einer Temperatur unter 120° F. Bei einer höheren Temperatur und aus einer ſehr concentrirten Löſung entſtehen Kryſtalle, ableitbar von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die eine gegen die Baſis geneigte Axe beſitzt und zum hemiprismatiſchen Syſteme gehört. Die chemiſche Zuſammenſetzung bei-

Digitized by Google

der Species entspricht, nach Mitscherlich's Analyse, der Formel: $\dot{Z}n\dddot{S}^2 + 14\,Aq.$

Prof. Mitscherlich verdanken wir ferner die folgende sonderbare Thatsache *). Wenn man einen Krystall der prismatischen Species über 126° F. erhitzt, so werden gewisse Punkte seiner Oberfläche matt, und von diesen Punkten aus nach dem Innern des ursprünglichen Krystalls schiefsen darauf Bündel von Krystallen an. Da jener durchsichtig ist, die neugebildeten Krystalle dagegen matt oder milchweifs sind, so kann man diese leicht unterscheiden und in ihrem Fortwachsen beobachten. In kurzer Zeit verwandelt sich das Ganze in ein Aggregat von diesen Krystallen, die von mehreren auf der Oberfläche des ursprünglichen Krystalls befindlichen Punkten divergirend ausgehen. Kein Wasser, ausser dem zufällig zwischen die Lamellen eingeschlossenen, entweicht bei diesem Vorgange, und dies beweist die Identität beider Species.

Durchsichtiger wie gewöhnlich habe ich die Krystalle der hemiprismatischen Species dadurch erhalten, dafs ich eine sehr concentrirte Lösung des Salzes, gut bedeckt und eingehüllt, auf einem warmen Ofen krystallisiren liefs und die Krystalle, nachdem die Mutterlauge abgegossen war, trocknete und langsam abkühlte. Nimmt man sie einzeln aus der Lösung und kühlt sie schnell ab, so verlieren sie bald ihre Durchsichtigkeit, und wenn man sie zerbricht, zeigen sie oft ein Aggregat von Krystallen der prismatischen Species, welche sich auch unmittelbar aus der auf der Ober-

*) Diese Ann. Bd. 82. S. 191.

Digitized by Google

fläche der hemiprismatiſchen Kryſtalle gebliebenen Mutterlauge erzeugen. In beiden Fällen hängt die Aenderung in der Lage der Theilchen nur von der Temperatur ab.

Die Iſomorphie des Zinks und Magniums, als ſchwefelſaure Salze, iſt in ihrer Theilbarkeit und ihren regelmäſsigen Formen, bis ins Kleinſte, merkwürdig deutlich. Daſſelbe gilt auch von der oben beim ſchwefelſauren Zink beſchriebenen Erſcheinung. Sie beide geben genau daſſelbe Reſultat.

Das ſpecifiſche Gewicht der hemiprismatiſchen Species iſt noch nicht beſtimmt worden; doch weicht es wahrſcheinlich nicht viel von dem der prismatiſchen Species ab, da der Uebergang von der einen in die andere ohne merkliche Aenderung des Volumens der Kryſtalle Statt findet. Wenn man den Arragonit erhitzt, ſo wird er matt und zerſpringt, bevor er Kohlenſäure verliert, mit Heftigkeit in eine Menge kleiner Stücke. Sehr wahrſcheinlich wird er hier in gewöhnlichen Kalkſpath umgewandelt, welcher ungefähr in dem Verhältniſſe 29 : 27 mehr Raum, als der Arragonit erfordert, obgleich der Gehalt an kohlenſaurem Kalke, abgeſehen von dem zufälligen und veränderlichen Gehalte an kohlenſaurem Strontian, in beiden gleich iſt. Vielleicht wird die Trennung der Theilchen dadurch unterſtützt, daſs die Ausdehnung der rhomboëdriſchen Individuen in Richtung ihrer Axe verſchieden iſt von der ſenkrecht darauf.

Ein anderes Beiſpiel der Bildung von Kryſtallen im Innern einer ſtarren Maſſe findet ſich auſserhalb des Mineralreichs. Bendant, wie ich glaube, hat zuerſt gezeigt, daſs die weinſteinartige Rinde, welche den

Digitized by Google

Gerſtenzucker bedeckt, wenn er einige Zeit hindurch aufbewahrt worden iſt, eine faſerige Structur zeigt, in der die Faſern ſenkrecht gegen die Oberfläche des Zuckers ſtehen. Kann ſich dieſe Zerſetzung weiter ausbilden, ſo entſtehen Kryſtalle von Zucker in der Maſſe, die zuvor homogen war, einen muſchligen Bruch hatte und nicht eine Spur von kryſtalliniſcher Structur zeigte.

II. Veränderungen, die von Waſſer abhängen.

Haüy's *Chaux sulfatée épigène*, eine ſehr bekannte Subſtanz, iſt, wie derſelbe richtig bemerkt, Anhydrit geweſen, der ſich durch Aufnahme von Waſſer in Gyps verwandelt hat. Die urſprünglichen Ebenen der Theilbarkeit, die in den weiſſen, opaken und ſchwach glänzenden Maſſen zu erkennen ſind, geben keinen zureichenden Grund, um dieſe Species mit dem Anhydrit zu vereinigen; auch ſind es nur wirkliche Riſſe in Richtung der Theilbarkeits-Ebenen, die man in jeder friſchen und nicht zerſetzten Varietät dieſer Species wahrnimmt. In dieſen, und noch deutlicher in einigen gröſseren, die Maſſe unregelmäſsig durchſetzenden, Riſſen haben ſich deutliche Kryſtalle von Gyps gebildet. Stücke der letztern Art habe ich von *Aussee* in Steyermark und in der Sammlung von Grätz geſehen. Die zerſetzten Individuen ſind viel kleiner als die von Pesay in Savoyen, die Haüy beſchrieben hat.

Gewiſſe Salze ziehen Waſſer aus der Atmoſphäre an, bis ſich eine Löſung derſelben gebildet hat, d. h. ſie *zerflieſſen*. Andere dagegen *verwittern*, indem ſie ihr Waſſer verlieren und in eine Maſſe übergehen,

Digitized by Google

die zwar die ursprüngliche Gestalt behalten hat, aber so locker ist, dass sie durch einen leichten Druck zu Pulver zerfällt. Glaubersalz und kohlensaures Natron sind bekannte Beispiele dieser Veränderung. Noch mehrere bieten die Erscheinungen dar, die von den Chemikern *freiwillige Zersetzungen* genannt werden und auf Verlust von Wasser, auf Oxydation u. s. w. beruhen.

Unter einer grossen Anzahl derartiger Thatsachen, die während meines Aufenthaltes in Berlin im Winter 1825 vom Hrn. Prof. Mitscherlich beobachtet sind, will ich hier nur eine sehr interessante anführen, wo eine krystallisirte Substanz durch Erhitzung und dadurch veranlassten Wasserverlust in einer anderen gebildet wird. Er brachte Krystalle von Eisenvitriol in Alkohol und erhitzte diesen fast bis zum Sieden. Es erfolgte eine Zersetzung, obgleich die äussere Gestalt der Krystalle ungeändert blieb. Beim Herausnehmen und Zerbrechen der Krystalle zeigte sich jeder von ihnen hohl und als eine Geode von glänzenden Krystallen, die auf die Ebenen der ursprünglichen Krystalle abgesetzt waren. Die Krystalle hatten die Form von achtseitigen, zum prismatischen Systeme gehörenden, Prismen, und es zeigte sich durch eine Analyse, dass sie genau halb so viel Wasser wie die gewöhnliche Species besassen.

III. Veränderungen in kupferhaltigen Mineralien.

Jeder Mineralog kennt die Krystalle von *Chessy* in Frankreich, welche die Form der Kupferlasur besitzen, aber aus faserigen Massen von Malachit bestehen. Ausser diesen Varietäten und den völlig homo-

Digitized by Google

genen Massen, die daselbst vorkommen, giebt es auch, wovon ich mich durch Untersuchung der dort aufbewahrten Massen und anderer Sammlungen überzeugt habe, eine Reihe von Uebergängen zwischen beiden. Die Reihe beginnt mit Krystallen, die nicht bloss in Form, sondern auch in Mischung der Kupferlasur gleich sind, und nur, als zufällig eingeschlossen, wenige Theilchen von grünem, faserigem Malachit enthalten. Sie endigt mit Varietäten, die kaum den ursprünglichen Zustand der hemiprismatischen Krystalle errathen lassen, da das letzte blaue Theilchen verschwunden ist, und sich über deren ursprüngliche Fläche Fasern erheben, die abgesonderte, krystallinische Endigungen zeigen. Die zwischenliegenden Glieder zeigen deutlich die Gestalt der Krystalle der Kupferlasur und zuweilen auf ihrer Oberfläche hier und da Theilchen der ursprünglichen Substanz, die sämmtlich eine parallele Lage besitzen. Diese Theilchen sind nicht verschoben durch eine Volumensvergrösserung der neuen Substanz. Chemisch sind die beiden Species nicht sehr verschieden. Die Analysen von Klaproth, Vauquelin und Phillips stimmen sehr nahe mit den von Berzelius aufgestellten Formeln, nämlich $\ddot{C}u\,Aq^2 + 2\,\ddot{C}u\,\ddot{C}^2$ für die Kupferlasur, und $\ddot{C}u\,\ddot{C} + Aq$ für den Malachit. Die Bestandtheile sind:

	Kupferlasur		Malachit	
Kupferoxyd	69,16	3 At.	71,89	3 At.
Kohlensäure	25,61	4 "	19,96	3 "
Wasser	5,23	2 "	8,15	3 "

Ein Atom Kohlensäure ist also bei dieser Umwandlung genau durch ein Atom Wasser ersetzt.

Digitized by Google

Haüy betrachtet die zusammengehäuften Massen von grünem, faserigem Malachit nicht als eine Epigenie der Kupferlasur, sondern vereinigt beide in eine Species. Beudant dagegen scheint der Erste gewesen zu seyn, der diesen Process der Zersetzung richtig auffaste *).

Nicht bloss die Kupferlasur, sondern auch die eingewachsenen Rhomboëder und Octaëder des Rothkupfererzes kommen an jenem Fundorte im Zustande anfangender Zersetzung vor, die diesem in sofern ähneln, als die Form der Krystalle nicht geändert ist. Die Zersetzung schreitet hier jedoch auf eine andere Weise fort. Beim Rothkupfererze wird die Oberfläche zuerst grün durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser, indem das Kupferoxydul in Kupferoxydhydrat übergeht. Darauf dringt die Zersetzung tiefer in die Masse, und es bildet sich dabei eine mehr oder weniger beträchtliche Rinde von dichtem Malachit. Bei der Kupferlasur hingegen findet das Umgekehrte Statt; die Oberfläche der Krystalle wird zuletzt in Malachit verwandelt, und die Zersetzung beginnt von dem Punkte, wo es aufgewachsen ist. Es giebt Krystalle von octaëdrischer Gestalt, die nahe an der Oberfläche aus faserigem Malachit bestehen, von gleicher Art mit dem, welcher die, die Form der Kupferlasur besitzenden, Krystalle ausmacht; sie enthalten gewöhnlich einen Kern von unzersetztem Rothkupfererz. Ein dodecaëdrischer Krystall vom Rothkupferze, welcher an der Oberfläche in Kupferlasur verwandelt ist, wird in

*) Traité de Minéralogie p. 158.

Digitized by Google

Hrn. Allan's Kabinet verwahrt; doch sind solche Beispiele selten.

Das *cuivre hydro-siliceux* von Haüy, mit Inbegriff der Chrysocolla, ist noch nicht gut bestimmt, da die gewöhnlich in den Sammlungen aufbewahrten Krystalle sich dazu nicht wohl eignen. Sie sind gröstentheils in Malachit verwandelt, aber ihre Winkel zeigen, dafs sie ursprünglich nicht Kupferlasur gewesen sind. In Hrn. Allan's Kabinet habe ich sehr deutliche Krystalle gesehen, in Gestalt von zusammengedrückten sechsseitigen Pyramiden, deren schmale Flächen sich ungefähr unter 112° treffen, während die schmalen sich mit den breiten unter Winkeln von 122° und 126° schneiden; woraus es scheint, als habe die ursprüngliche Gestalt zum hemiprismatischen oder tetarto-prismatischen Systeme gehört. In Haüy's Beschreibung kommt ein Winkel von 122° 19′ vor, der ähnlich liegt wie der von 122°; da aber das Grundprisma als ein gerades rhombisches angenommen ist, so müfsten die beiden andern Winkel des abgeleiteten sechsseitigen Prisma's seyn 115° 22′ und 122° 19′. Ueberdiefs giebt Haüy seinen Krystallen ein specif. Gewicht von 2,733, während das der Varietäten von Chrysolla niemals 2,2 übersteigt. Ich kenne nur ein Stück mit scheinbar homogenen und der Chrysocolla ähnlichen Krystallen, die in einer hellbraunen thonigen Substanz liegen. Dieses Stück befindet sich in der ausgezeichneten Sammlung des Hrn. Bergmann in Berlin.

Die Kupferlasur ist im gepülverten Zustande als Malerfarbe angewandt; aber wie es schon Haüy auf die Autorität von Wallerius und Boëtius de

Digitized by Google

Boot vom armenischem Stein angiebt, dieses Pigment verschiefst bald ins Grüne *).

Metallisches Kupfer, der Atmosphäre ausgesetzt, wird durch die Bestandtheile derselben mannichfach verändert. Beim Major Steuart habe ich Ueberreste von ägyptischen Gefäfsen gesehen, die ursprünglich aus Kupfer oder Bronze bestanden, und jetzt eine sehr weiche Oberfläche besafsen. Einige Bruchstücke waren fast einen Viertelzoll dick, aber dabei so vollkommen zerstört, dafs man sie leicht mit den Händen zerbrechen konnte. Sie zeigten auf ihrem Bruche eine Menge kleiner Drüsenräume und deutliche Krystalle von Rothkupfererz, in das die ganze Masse verwandelt war. Es fanden sich auch einige weifse Flecke, die ich jedoch nicht untersuchte. Auch der Dr. J. Davy fand, bei seinem Aufenthalte auf den ionischen Inseln **), dafs antike griechische Geräthe, die ursprünglich aus einer Legirung von Kupfer und Zinn bestanden, mit grünen, rothen und weifsen Flecken, bestehend aus kohlensaurem und basisch salzsaurem Kupferoxyd, Octaëdern von Kupferoxydul und metallischem Kupfer, und Zinnoxyd, überzogen waren. In einigen Fällen hatte sich kein metallisches Kupfer gebildet, dagegen aber das Kupferoxydul durch beigemischtes Kupferoxyd geschwärzt. Davy's Meinung, dafs eine innere Bewegung der Theilchen, durch elektro-chemische Kräfte veranlafst, Statt gefunden haben müsse, und auf ähnliche Art viele Erscheinungen im Mineralreiche zu erklären seyen, zeigt sich

*) Traité second. edit. T. III. p. 503.

**) Diese Ann. Bd. 32. S. 514.

Digitized by Google

durch die in dieſer Abhandlung angeführten Thatſachen vollkommen richtig. Im gediegenen Kupfer habe ich nie dergleichen Veränderungen wahrnehmen können; wahrſcheinlich beruhen ſie alſo auf elektrochemiſchen Actionen, welche durch die beiden in der Bronze befindlichen Metalle, das Kupfer und Zinn, unter dem Zutritte der Luft und des Waſſers erregt werden.

Alle Mineralien, in denen das Schwefelkupfer einen Hauptbeſtandtheil ausmacht, wie z. B. das Kupferglanz, das Buntkupfererz, der Kupferkies, ſind mehr oder weniger allmäligen Veränderungen in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung unterworfen, zuweilen mit Beibehaltung der Form, zuweilen mit gänzlichem Verluſte derſelben. Eine zahlreiche Reihe von Kupfererzen, die Hr. Allan beſitzt, hat mir Gelegenheit gegeben, mehrere zuvor nicht beſchriebene Sonderbarkeiten zu beobachten.

Dunkelgraue und ſtark metalliſch glänzende Kryſtalle von Kupferglas ſitzen oft auf niedrigen ſechsſeitigen Prismen, die eine rauhe Oberfläche haben. Hinſichtlich der Form ſind dieſe denen der andern Species völlig gleich, aber ihre Oberfläche iſt niemals völlig glatt, und im Bruche zeigen ſie kein durchaus gleichförmiges Anſehen. Die der Oberfläche zunächſt liegenden Theile beſtehen aus rothem, metalliſchem Buntkupfererz und haben einen unebenen Bruch; das Uebrige dagegen hat eine graue Farbe und vollkommen den muſchligen Bruch des Kupferglaſes. Oft hat das Ganze, beſonders in dünnen Platten, das Anſehen von Buntkupfererz, dagegen in gröſseren Kryſtallen die beiden Species mehr oder weniger regellos mit ein-

Digitized by Google

ander gemengt sind. Zuweilen sind die Prismen einen Zoll dick, meist aber dünner. Das Kupferglanz, das ursprünglich den regelmäfsig begränzten Raum einnahm, ist also durch Buntkupfererz ersetzt, und zwar allmälig und von der Oberfläche her.

Beim Zerbrechen einiger der erwähnten sechsseitigen Prismen fand ich, an deren Oberfläche anliegend, eine Schicht von Kupferkies mit seiner gewöhnlichen hellgelben Farbe, während das Uebrige aus Buntkupfererz bestand. Die ursprüngliche Form war hier noch erhalten, allein durch eine abermalige Zersetzung das Buntkupfererz in Kupferkies verwandelt worden. Die besondern Zwillingskrystalle, nämlich Gruppen von sechsseitigen Tafeln, die sich fast unter rechtem Winkel durchkreuzen, so wie die deutliche Form der sechsseitigen Tafeln selbst, lassen keinen Zweifel, dafs nicht zwei von den Stufen des Hrn. Allan, die gänzlich aus Kupferkies bestehen, von zersetztem Kupferglas herstammen. Eine derselben ist mit einem schwarzen pulverigen Oxyde bedeckt, aber die andere hat eine ganz glänzende und schön messing-gelbe Oberfläche. Sie zeigt dem Beobachter den betrüglichen und irreleitenden Fall von einem in fast regelmäfsig sechsseitigen Tafeln krystallisirten Kupferkiese. Eine Theilbarkeit ist nicht aufzufinden; da diese aber auch überhaupt nicht leicht in dem Kupferkiese zu erhalten ist, so kann man dadurch die einfachen Mineralien nicht hinreichend von den zusammengesetzten unterscheiden.

Das Buntkupfererz selbst kommt in deutlichen, aber meist kleinen Würfeln vor. Die gröfseren von ihnen, deren Flächen jedoch gekrümmt und unregel-

Digitized by Google

mäſsig ſind, findet man in regelmäſsigen Verwachſungen, ähnlich denen beim Fluſsſpathe. Zwei Individuen haben in Bezug auf eine der rhomboëdriſchen Axen des Würfels eine umgekehrte Lage. Jede dieſer Gruppen enthält in ihrem Innern ein ſechsſeitiges Prisma mit glatten Flächen, das man durch Zerbrechen der umgebenden Maſſe leicht herauslöſen kann. Dieſes Prisma hat eine ſolche Lage, daſs diejenigen Flächen, welche durch die von 120° abweichenden Winkel eingeſchloſſen werden, mit dem Prisma $R + \infty$ parallel liegen. Die Würfel zeigen hier die Eigenſchaften des Rhomboëders in Bezug auf die Hauptaxe der einhüllenden Zwillingskryſtalle des Buntkupfererzes. Eine Würfelfläche liegt an jeder Seitenfläche des ſechsſeitigen Prismas, ja es iſt ſelbſt möglich, daſs das Daſeyn der Zwillinge von dem des Prismas abhängt, welches vielleicht einen beträchtlichen Einfluſs auf die Ablagerung der Theilchen des Buntkupfererzes ausgeübt hat. Die Prismen beſtehen ebenfalls aus Buntkupfererz und laſſen ſich parallel ihrer Baſis in dünne Blättchen theilen, die äuſserlich ſchwarz und faſt glanzlos ſind, im Querbruche aber das gewöhnliche Anſehen des Buntkupfererzes haben.

Die urſprüngliche Form geht gewöhnlich verloren, wenn die Zerſetzung weiter fortſchreitet, und dann bleibt ein mehr oder weniger reines Kupferoxyd, die gewöhnliche Kupferſchwärze, in pulverigem Zuſtande zurück. Eine Stufe aus dem Bannat in der Sammlung zu Grätz mit Kryſtallen von der Form des Kupferglanzes, die in dieſe Maſſe verwandelt waren, iſt die einzige, in welcher ich mich erin-

Digitized by Google

nere eine so weit fortgeschrittene Zersetzung mit unveränderter Form bemerkt zu haben. Wahrscheinlich hat der Kupferglanz hier nicht die Stufen von Buntkupfererz und Kupferkies durchlaufen, sondern ist unmittelbar in Kupferschwärze verwandelt worden, welche freilich auch durch Zersetzung der beiden letzten Substanzen entstehen kann.

Der Kupferglanz ist reines Schwefelkupfer, oder CuS. Das Buntkupfererz nach der Analyse einer Varietät aus Irland durch Richard Phillips ist $FeS^2 + 4CuS$. Der Kupferkies kann nach der Analyse des Prof. H. Rose betrachtet werden als $FeS^2 + CuS^2$; Professor Rose ist jedoch der Meinung, dass die Zusammensetzung der Formel $FeS^3 + FeS^4 + 2CuS$ entspreche. Die Veränderungen lassen sich also durch die Annahme erklären, dass das in der ursprünglichen Species enthaltene Kupfer durch Eisen ersetzt worden sey, jedoch durch eine kleinere Quantität, da jedes Theilchen Eisen, in dem Buntkupfererze, doppelt so viel Schwefel erfordert, um in das Protosulphuret verwandelt zu werden, und in dem Kupferkiese vier Mal so viel, um das in diesem enthaltene Persulphuret zu bilden. Die Verbindung von Schwefeleisen im Maximum und Minimum, welche in der letzten Species mit dem Schwefelkupfer vereinigt sind, ist eine von denen, aus welchen die Magnetkiese bestehen.

Wird der Schwefel ganz vertrieben und das Kupfer durch Anziehung von Sauerstoff in Oxyd verwandelt, so bleibt Kupferschwärze zurück. Bei diesem Processe wird auch oft kohlensaures Kupfer gebildet.

Digitized by Google

IV. Veränderungen in eisenhaltigen Mineralien.

Durch die Bemühungen der letzten Reisenden in Brasilien sind wir mit octaëdrischen, oft beträchtlich grofsen, Krystallen eines besondern Eisenerzes bekannt geworden, deren rother Strich nebst andern Eigenschaften mit den von Mohs *) dem Magneteisensteine gegebenen Charakteren in Widerspruch zu stehen scheinen. Näher betrachtet zeigt es sich jedoch, dafs diese octaëdrischen Massen aus einer grofsen Zahl kleiner Krystalle bestehen, die denen des Eisenglanzes, von dem der rothe Strich bekannt ist, ähnlich sind. Ein Bruchstück aus Sibirien, welches Hr. Allan von Hrn. Crichton erhalten hat, zeigt dieselbe Veränderung, nur sind in diesem die Individuen des Eisenglanzes so klein, dafs sie eine compacte Masse bilden, eingeschlossen zwischen glatten Flächen, welche einem regulären Octaëder gehören. Wie in dem zersetzten Anhydrite sind diese Flächen nicht die Reste der Blätterdurchgänge selbst, sondern sie waren als diesen parallele Spalten in dem noch nicht zersetzten octaëtrischen Eisenerze vorhanden. Die Umwandlung des Magneteisensteins in Eisenglanz ist leicht erklärbar, da der erstere $\dot{F}e + 2\dddot{F}e$ und der letztere $\dddot{F}e$ ist. In Hrn. Allan's Sammlung befindet sich eine Gruppe von Krystallen vom Vesuv, welche durch ihr gröberes Gefüge die von den brasilianischen Octaëdern gegebene Erklärung erläutert. Die rohe Form eines Octaëders wird erzeugt durch sehr deutliche, platte und verschiedentlich gegeneinander liegende Krystalle von Eisenglanz, an wel-

*) Dessen Grundrifs d. M. I. 465.

Digitized by Google

chen die Fläche senkrecht auf der Axe der Fundamental-Rhomboëder sehr vergrößert ist. Einige derselben liegen mit ihren breiten Flächen den Flächen des Octaëders parallel, während in andern octaëdrischen Gruppen dadurch, daſs die Flächen der neugebildeten Krystalle über die Oberfläche des Octaëders hervorragen, eine Art von erhoben netzförmigem Ansehen hervorgebracht wird.

Die Veränderungen beim Spatheisensteine verdienen besondere Beachtung, da sie nicht nur an sich sehr interessant sind, sondern überall vorkommen, wo diese Species vorherrscht. Der Hauptbestandtheil derselben ist kohlensaures Eisen, jedoch enthält sie gewöhnlich eine Beimischung von kohlensaurem Kalk, Magnesia und Mangan. Die unveränderten Varietäten haben gewöhnlich eine blaſsgelbe Farbe und einen beträchtlichen Glanz und Durchscheinenheit. Der Luft ausgesetzt nehmen die Krystalle an der Oberfläche bald eine braune Farbe an, welche allmälig tiefer in ihr Inneres dringt. Vom Glanze bleibt dann noch etwas zurück, und Theilbarkeit ist noch beobachtbar. Stücke, welche nach allen Seiten zerspalten sind oder aus der zersetzten Masse herausgebrochen werden, enthalten in diesem Zustande oft noch einen Kern von gelblichgrauer unzersetzter Masse. Nach vollendeter Zersetzung ist jede Spur von Blätterdurchgang verschwunden, in völlig ausgebildeten krystallinischen Stücken der Bruch uneben, erdig, und die Farbe nebst dem Striche dunkelbraun. Die Substanz besteht jetzt aus dichtem Eisenoxydhydrat, dessen Zusammensetzung der Formel $2\dot{F}e + 3Aq$ entspricht. Ein Atom

Digitized by Google

des in der unzerfetzten Substanz enthaltenen Kohlenstoffs geht daher als Kohlensäure fort, während das andere in Kohlenoxyd verwandelt werden seyn muss, um das Eisenoxydul in Eisenoxyd zu verwandeln. Die Veränderungen sind in diesen Massen so unmerklich geschehen, dass die Krystallisationskraft sich nicht äussern konnte, und das Innere eine völlig gleichförmige Textur zeigt; aber gleichzeitig ziehen sich einige Theilchen des Eisenoxydhydrats zu Geoden von Braneisenstein zusammen. *Hüttenberg* in Kärnthen zeigt diese Erscheinung sehr schön. Die Geoden, die daselbst von verschiedner Grösse vorkommen, sind häufig mit Krystallen von Aragonit, Kalkspath und Grau-Braunsteinerz oder silberglänzenden Flocken von anderen bis jetzt nicht untersuchten braunsteinhaltigen Mineralien geziert. Mit der Zersetzung des Spatheisensteins ist die Bildung jener schönen corallenähnlichen Varietäten des Aragonits innig verbunden, welche unter dem Namen *Eisenblüthe* bekannt sind und zu Eisenerz in Steiermark nahe unter der Oberfläche gefunden werden.

Der *Ankerit*, das paratome Kalk-Haloid von Mohs, ist einer ähnlichen Zersetzung fähig. Da es aber eine Verbindung von kohlensaurem Kalk und Eisenoxydul ist, in welcher dem Gewichte nach das erste mehr als die Hälfte ausmacht, so bleibt gleichsam nur ein Skelet von Eisenoxydhydrat zurück, während das Uebrige verschwindet. Die zurückbleibende Masse hat eine weniger dichte Textur, als die, welche bei der Zersetzung des Spatheisensteins übrig bleibt.

Das Product der Zersetzung der beiden letztgenannten Species ist genau dasselbe, was aus der Zer-

Digitized by Google

ſetzung des Schwefelkieſes mit Beibehaltung ſeiner Form entſteht. Da der gemeine Schwefelkies und der Strahlkies gleiche Beſtandtheile haben, ſo ſind ſie derſelben Veränderung unterworfen; der Schwefel verſchwindet, und das Eiſen nimmt Sauerſtoff und Waſſer auf. Die Zerſetzung beginnt von der Oberfläche. Oft, und in der erſten Periode der Veränderung, ſehen wir die Kryſtalle mit einem braunen Ueberzuge bedeckt. Einige ſind mit einer dünnen Kruſte von Eiſenoxydhydrat überzogen, andere dagegen beſtehen faſt gänzlich daraus und haben nur einen Kern von Schwefelkies; ſolche findet man zu Wochein in Krain, wo dieſes durch Zerſetzung des Schwefelkieſes erzeugte Eiſenoxydhydrat in ſolcher Menge und Reinheit vorkommt, daſs es als ein ſehr bauwürdiges Eiſenerz verſchmolzen wird. Das aus ihm gewonnene Eiſen zeichnet ſich beſonders durch ſeine Weichheit aus *).

(Schluſs im nächſten Hefte.)

*) Eine ſehr intereſſante Umwandlung von eiſenhaltigen Mineralien, die gewiſſermaſsen den entgegengeſetzten Fall von den im Text beſchriebenen Zerſetzungen darbietet, hat Berzelius auf künſtlichem Wege darzuſtellen gelehrt. Kryſtalle vom Spatheiſenſtein (natürlichem kohlenſauren Eiſenoxydul) nämlich, über die man bei einer Temperatur höher als + 100° C. einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas hinweggeleitet, gehen mit Beibehaltung ihrer Form und ihrer Blätterdurchgänge in Schwefelkies, FeS^4, über oder, wenn die Operation vor ihrer Beendigung unterbrochen wird, in ein Gemenge von FeS^4 und einer niederen Schwefelungsſtufe. Das Ausführliche hierüber findet man in dieſen Ann. Bd. 83. S. 393. Aehnliche Bildungen ſind auch neuerlich am Veſuv von Hrn. Covelli beobachtet und in dieſ. Ann. Bd. 86. S. 494 beſchrieben worden. *P.*

Digitized by Google

II. *Ueber den Schillerſpath von der Baste; vom Dr. Friedrich Köhler in Caſſel.*

I. Geſchichtliche Einleitung.

Unter den Foſſilien, die an der Baſte bei Harzburg auf dem Harze vorkommen und mit dem gemeinſamen Namen „Schillerſtein“ gewöhnlich bezeichnet werden, finden ſich verſchiedene Mineralgattungen. Die Aehnlichkeit, die bei flüchtiger Betrachtung in ihrem Aeuſsern obwaltet, die Unbekanntſchaft mit den Kryſtallformen derſelben, und der Mangel an entſcheidenden chemiſchen Zerlegungen veranlaſste bisher eine ſtete Verwechſelung dieſer verſchiedenartigen Species, ſo wie eine übelverſtandene Zuſammenſtellung derſelben mit andern, genauer bekannten, Mineralgattungen. Keins unter allen dieſen Foſſilien hat aber ſonderbarere Schickſale erlitten und iſt mehr miſsdeutet worden, als der im engern Sinne ſo genannte Schillerſpath, deſſen Unterſuchung den Gegenſtand dieſer Abhandlung ausmachen ſoll. Dieſer Schillerſpath iſt dasjenige unter jenen Mineralien, welches die auffallendſten äuſsern Kennzeichen beſitzt und deshalb ſchon früh die Aufmerkſamkeit der Mineralogen und Chemiker auf ſich gezogen hat.

Seine Exiſtenz iſt ſchon ſeit etwa 44 Jahren bekannt. Die erſten Nachrichten von dem Vorkommen deſſelben an der Baſte bei Harzburg giebt v. Trebra, der ihn in ſeiner 1783 entworfenen mineralogiſchen

Digitized by Google

Beſchreibung des Harzes *) als „eine lauchgrüne, mit vielem goldgelben Glimmer gemengte Talkart“ betrachtet. — Heyer, Apotheker in Braunſchweig, hatte ihn bald nachher auch in den Geröllen bei Wolfenbüttel gefunden und als ſchillernden Feldſpath angezeigt **). In einer ſpätern Abhandlung, worin er einige, damit angeſtellte, Verſuche bekannt machte, ertheilte er dem Foſſil den jetzt noch beibehaltenen Namen Schillerſpath — welcher damals nur für den farbenſpielenden Feldſpath galt — und nannte das Muttergeſtein deſſelben einen Serpentin ***). Einige Jahre ſpäter lieferte Heyer die erſte chemiſche Analyſe ſowohl des Schillerſpaths ſelbſt, als des Serpentins, worin er eingewachſen iſt †), und beide Zerlegungen ſind faſt die einzigen dieſer Mineralſpecies, die man ſeitdem trotz ihrer Unvollkommenheit bis in die neueſten Zeiten in die mineralogiſchen Handbücher aufgenommen hat. — Bald darauf veranſtaltete J. F. Gmelin, Profeſſor in Göttingen, eine zweite Analyſe des Schillerſpaths ††), deren Reſultat aber von dem, was Heyer erhalten hatte, gänzlich verſchieden war — ein hinlänglicher Beweis, wie ſehr es damals noch mit der Zerlegungskunſt im Argen lag. Uebrigens glaubte Gmelin das Foſſil wegen der Farbe und des metalli-

*) Erfahrungen vom Innern der Gebirge, nach Beobachtungen, geſammelt und herausgegeben v. Friedr. Wilh. Heinr. v. Trebra. Deſſau u. Leipz. 1785. p. 97.

**) Crell's chemiſche Annalen, 1786. 1r Bd. S. 335. 36.

***) a. a. O. 1786. 2r Bd.

†) a. a. O. 1788. 2r Bd.

††) Bergbaukunde, Leipzig 1789. 1r Bd. S. 92 — 101.

Digitized by Google

sohen Glanzes dem Glimmer nahe stellen zu müssen, weil ihm aus jener Gegend ein, in Absicht auf Glanz und Farbe sich gleich verhaltender, Glimmer bekannt war *). — Emmerling, Professor der Mineralogie in Giessen und aus Werner's Schule hervorgegangen, gab 1793 ein Lehrbuch der Mineralogie **) heraus, worin er den Schillerspath von der Baste der labradorischen Hornblende (dem Hypersthène von Hasy) zugesellte. Fast gleichzeitig schrieb Freieeleben eine Monographie des Schillerspaths ***), in welcher er zwei Arten desselben unterscheidet, den grünen und den gelben, von denen jener derb und nur selten krystallisirt vorkomme, dieser aber nur krystallisirt sey. Im Systeme weist er ihm seine Stelle zwischen Grün-Glimmer und gemeinem Talk an. — Karsten hatte schon früher †) den Schillerspath für Hornblende gehalten und stellte dem gemäss auch in der 1sten Ausgabe seiner Tabellen ††) denselben unter dem Namen „schillernde Hornblende" als Art seiner Gattung Hornblende auf. Später jedoch trennte er ihn wieder davon und vereinigte

*) Bergbaukunde, 1r Bd. S. 94. 95.

**) Lehrbuch der Mineralogie von Ludw. Aug. Emmerling, Giessen 1793. u. ff. 1r Theil. S. 330.

***) Mineralogische Bemerkungen über das schillernde Fossil von der Baste bei Harzburg, von Joh. Carl Freiesleben, Leipzig 1794. 8.

†) Museum Leskeanum, regn. minerale, ex descriptione Diet. Karsten. Vol. II. pars 1. Lipsiae 1789. p. 179. 180.

††) Mineralogische Tabellen mit Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen, ausgearbeitet v. Dietr. Ludw. Gust. Karsten, Berlin 1800. S. 22.

Digitized by Google

ihn mit dem Smaragdit *). — Ihm folgt auch Hausmann, der, durch die Structur geleitet, in einer ausführlichen Abhandlung **) zu zeigen suchte, dass das Fossil der Gattung Hornblende angehöre, und zwar der Freieslebenschen grüne Schillerspath eine von dem gelben Schillerspathe verschiedene Art sey; er charakterisirt daher jene als „schillernde", diese als „talkartige Hornblende". In der Folge fühlte auch Hausmann sich bewogen, dem Beispiele Karstens zu folgen, und die schillernde Hornblende sowohl, wie die talkartige der von Haüy geschaffenen Gattung *Diallage* als distincte Arten einzuverleiben ***). — Eine der richtigsten Meinungen über die Natur des Schillerspaths äusserte Breithaupt, wenn er sagte, dass derselbe eigentlich als der Spath von Serpentin anzusehen sey †). Haüy war in Bezug der Stellung des Schillerspaths im Mineralsysteme im Ganzen der nämlichen Meinung wie Karsten, indem er ihn der Gattung Diallage hinzufügte ††), während er in der ersten Ausgabe †††) seines Werkes demselben noch abgesondert betrachtet hatte. — Die Mineralogen der

*) Mineralog. Tabellen etc. 2te Ausgabe 1808. S. 40.

**) Norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. Herausgegeben von Joh. Friedr. Ludw. Hausmann. 1s Stck. Seite 1–28.

***) Handbuch der Mineralogie von Hausmann. 2r Bd. 1813. S. 712.

†) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgesetzt von Breithaupt. 2r Bd. S. 264.

††) Traité de minéralogie. 2e edit. II. 459.

†††) 1e edit. IV. 385.

Digitized by Google

neuern Zeit haben nach gründlicherer Untersuchung die Gattung Dialloge als solche verschwinden und den darin enthaltenen Mineralsubstanzen ihre richtige Bestimmung widerfahren lassen. Jameson, Phillips, Mohs, Haidinger führen den Schillerspath als besondere Mineralgattung auf und stellen ihn in die Nähe der äuserlich damit verwandten Gattungen Bronzit, Hypersthen, Anthophyllit, die freilich nur im Aeussern, keineswegs in ihrer chemischen Zusammensetzung Aehnlichkeit mit dem Schillerspath haben. Ihnen folgen die andern Verfasser mineralogischer Handbücher.

II. Mineralogische Beschreibung des Schillerspaths.

Der eigentliche Schillerspath, der sich auf der Baste im Harzeburger Forste findet, ist in einem serpentinähnlichen Gesteine eingewachsen. Er durchsetzt dasselbe in breitblättrigen Massen, die an unzähligen Stellen vom umgebenden Muttergesteine durchbrechen, sich von diesem durch ihren lebhaften Glanz unterscheiden, während die Farbe beider fast ganz übereinkommt. Hält man die Stücke in gewissen Richtungen gegen das Licht; so gelangen die reflectirten Strahlen gleichzeitig von einer grosen blättrigen Partie in das Auge des Beobachters; da diese aber nicht ein zusammenhängendes Ganze ausmacht, sondern vielfach vom dunkler gefärbten glanzlosen Serpentin unterbrochen wird, so erhält es das Ansehen, als sey das Gestein stellenweis von kleinen glänzenden Blättchen in paralleler Richtung unter einander durchzogen. Dieser Umstand und die Uebereinstimmung der Farbe des Schillerspaths im Querbruche mit der des

Digitized by Google

Serpentins veranlaſste ſchon früher die Meinung, als ſey jener nur eine reinere kryſtalliniſche Ausſcheidung aus der Maſſe des letztern. Daſs aber die kryſtalliniſchen Blättchen eine Theilungsrichtung des Serpentins anzeigen ſollten, wie wohl auch ſchon geglaubt worden iſt, wird leicht durch die mechaniſche Trennung beider widerlegt, die vollſtändig, wiewohl nicht ohne einige Schwierigkeit, vollzogen werden kann, um beide einer geſonderten Prüfung zu unterwerfen.

Das Kryſtalliſationsſyſtem des Schillerſpaths iſt bis jetzt völlig unbekannt. Die gleichwinklig 6ſeitige Tafel, deren Freieslеben *) und Hausmann **) gedenken, iſt mir bis jetzt beim eigentlichen Schillerſpathe (dem Freieslebenſchen grünen Schillerſteine) noch nicht vorgekommen, und das, was Hausmann von Kryſtallformen des gelben Schillerſpaths (ſeiner talkartigen Hornblende) anführt ***), mag auf einem Irrthume beruhen, da dieſe Subſtanz der Form und Miſchung nach *Augit* iſt. Mit dem Kryſtalliſationsſyſteme des Serpentins, das Haidinger als zwei- und zwei-gliedrig beſchrieben hat †), läſst ſich das des Schillerſpaths nach dem Wenigen, was man davon kennt, auch nicht wohl vereinigen; denn die beiden, in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften von einander verſchiedenen Theilungsrichtungen ſprechen

*) Mineralogiſche Bemerkungen über das ſchillernde Foſſil. S. 10.

**) Norddeutſche Beiträge. St. 5.

***) a. a. O. St. 16.

†) Gilbert's Annalen der Phyſik. 75r Bd. S. 385.

Digitized by Google

eher für ein zwei- und ein-gliedriges oder ein- und ein-gliedriges Kryſtallſyſtem, als für ein zwei- und zwei-gliedriges. Wo alſo die äuſsere Form keinen Anhalt bietet, da muſs die Erforſchung der innern Structurverhältniſſe, ſo wie der phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften dem Minerale einen Platz im Syſteme als eigene Gattung gewinnen. —

Der Schillerſpath hat eine blättrige Structur. Eine ganz vorzüglich ſich auszeichnende Theilungsrichtung herrſcht vor und verleitet zu glauben, daſs das Foſſil eine monotome Spaltbarkeit beſitze. Bei genauerer Betrachtung führt aber die Neigung der Stücke, nach einer ſich ſtets parallel bleibenden Richtung zu brechen, zur Auffindung einer zweiten Theilungsrichtung. Den Winkel, den beide Theilungsrichtungen mit einander machen, habe ich ziemlich conſtant = 130° (mit Haüy's Goniometer gemeſſen) gefunden *). — Die Oberfläche beider Theilungsrichtungen erreicht das Maximum phyſikaliſcher Differenz. Glanz und Farbe iſt auf beiden ganz verſchieden. Die erſte Theilungsrichtung (die ich *P* nennen will) beſitzt einen ſehr lebhaften Perlmutterglanz, der auf eine eigenthümliche Weiſe den Uebergang zum metalliſchen Glanze bewerkſtelligt; dabei iſt ihre Oberfläche vollkommen glatt und ſpiegelnd. Die zweite Theilungsrichtung — die *M* heiſsen mag — hat nur einen ganz ſchwachen Schimmer, der an das Seidenartige gränzt, und eine zartgeſtreifte Oberflä-

*) Eben ſo giebt ihn auch Leonhard an (Handbuch der Oryktognoſie, 2te Aufl.). Mohs findet ihn zwiſchen 135 und 140° (Grundriſs der Mineralogie, 2r Bd.).

Digitized by Google

che, die durch die Querschnitte der dünnen Blättchen, die auf derselben als Linien erscheinen, ihr eigenthümliches Ansehen erhält. Die Ausdehnung dieser Spaltungsrichtung ist gegen die von P nur sehr unbedeutend, und wo sie einmal zunimmt, da verläßt sie immer mehr und mehr die Ebene, sich in das Gefurchte und Treppenartige verlierend. Dieser Umstand ist es gerade, welcher der Messung des Neigungswinkels von P auf M hinderlich wird. — Eben so verschieden, wie der Glanz beider Theilungsrichtungen ist, ist es auch die Farbe. In der Richtung P herrscht eine tief lauchgrüne Färbung, die aber, je nachdem man das Stück dem Lichte zuwendet, bald mehr ins Messinggelbe, bald mehr in ein bläuliches Grün übergeht. Die Richtungen, in denen diese Farbenwandlung Statt findet, sind constant und in der krystallinischen Structur begründet, wie neulich Hessel gezeigt hat *). Diese Veränderung der Farbe bei gewissen Richtungen des auffallenden Lichtes, verbunden mit dem ausgezeichneten Grade des Glanzes, haben dem Minerale den Namen „Schillerspath" zugezogen, indem man ihn anfänglich mit dem farbenspielenden Feldspathe verwechselte. — Da, wo das Gestein der Atmosphäre ausgesetzt war, ist die ursprünglich grüne Farbe, durch eine höhere Oxydation des Eisengehaltes, in eine messinggelbe oder tombackbraune übergegangen. — Im Querbruche ist der Schillerspath fast völlig matt, oder höchstens nur schimmernd; seine Oberfläche ist uneben und splittrig. Sein Strichpulver ist hellgrau. Er ist nur in ganz dünnen

*) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre. X. 3.

Digitized by Google

Blättchen mit einer grünlich-grauen Farbe durchscheinend, was sich schon an den Regenbogenfarben erkennen läßt, die man mit der Loupe auf der Spaltungsrichtung P entdeckt, und die von den zwischen den dünnen Lamellen befindlichen Luftschichten herrühren; in einiger Maßen dicken Stückchen erscheint er völlig undurchsichtig. Der Härte nach hält der Schillerspath das Mittel zwischen Kalkspath und Flußspath; er ritzt den Kalkspath und wird vom Flußspath geritzt. In der mohsischen Scala kommt ihm also die Zahl 3,5 zu. Er besitzt einen hohen Grad von Mildigkeit; ist aber durchaus nicht biegsam. Sein specifisches Gewicht ist = 2,652 bei + 17° R. Dasselbe wurde früher gefunden von

Kirwan = 2,882, und von
Mohs = 2,692.

Gewöhnlich kommt der Schillerspath allein vor, seltener findet er sich in regelmäßiger Verwachsung mit einer andern Species. Es ist von manchen Mineralgattungen das Eigenthümliche bekannt, daß, wenn sie zusammen vorkommen, sie vorzugsweise gern eine Verwachsung darstellen, die durch die krystallinische Structur bedingt wird. Jeder Mineralog kennt die Verwachsung des Cyanits (Disthen Haüy's) und des Staurolithe; oder des Quarzes und Albits im Schriftgranit; Haidinger fand zuerst, daß auch Augit und Hornblende sich zu einem regelmäßigen Gemenge verbänden, das man bisher als eigene Species unter dem Namen Smaragdit in den Lehrbüchern aufzählte. Eben so vereinigt sich auch zuweilen der Schillerspath mit dem Augit und bildet damit eine regelmäßige Zusammensetzung. Dieser Augit hat blättrige Structur, eine

Digitized by Google

Haupttheilungsrichtung mit mäſsigem Perlmutterglanz und tombackbraunem Lichtſcheine; gegen dieſe ſind zwei andere glasglänzende Theilungsrichtungen ſymmetriſch geneigt unter 134° (annähernd mit dem Reflexionsgoniometer gemeſſen). Hieraus würden die Winkel der 4ſeitigen geſchobenen Säule, deren ſcharfe Seitenkanten durch die erſte Theilungsrichtung abgeſtumpt werden, = 88° und 92° folgen, während dieſelben beim Augit nach Haüy = 87° 46′ und 92° 14′ ſind; eine dritte und zwar die undeutlichſte Spaltungsrichtung mit ganz geringem Glasglanz iſt ſenkrecht auf der erſten. Seine Farbe iſt graulich-grün, die Härte = 5,5 und das ſpecifiſche Gewicht = 3,180, bei + 17° R. Gegen dieſen Augit ſtellen ſich nun die Blättchen des Schillerſpaths ſo, daſs die deutlichſte Theilungsrichtung *P* genau in die Verlängerung der vollkommenſten Spaltungsfläche des Augits zu liegen kommt. Die Kante, welche die zweite Theilungsrichtung *M* des Schillerſpaths mit der Fläche *P* macht, iſt alsdann auch parallel der Durchſchnittskante der beiden vollkommenſten Spaltungsrichtungen des Augits. Die Menge der verwachſenen Schillerſpathblättchen iſt nur gering im Vergleiche gegen die Maſſe des Augits; jener zieht ſich in die Zwiſchenräume dieſes Minerals und verwächſt damit ſo innig, daſs man glauben ſollte, die lateralen Spaltungsrichtungen des Augits gehörten ihm an. Die Lebhaftigkeit des Glanzes, der beim Schillerſpath bei Weitem mehr an den metalliſchen erinnert, als es beim Augit der Fall iſt, unterſcheidet beide Foſſilien auf den erſten Blick, um ſo auffallender aber,

Digitized by Google

wenn man die übrigen Kennzeichen, als Härte, Schwere und Theilbarkeit näher untersucht. —

Das Muttergestein, worin der Schillerspath vorkommt, ist eben so vielfach bestimmt worden, als der Schillerspath selbst. Heyer nannte es einen Serpentin; Freiesleben erkannte es für ein Gemenge von Feldspath, Hornblende und Serpentin, und Hausmann blos von Feldspath und Hornblende. Dass es ein Gemenge sey, fällt namentlich bei den Stücken lebhaft in die Augen, worin die regelmässige, oben beschriebene Zusammensetzung von Schillerspath und Augit eingewachsen ist. Hier scheiden sich aus der dunkellauchgrünen Grundmasse, die viel Aehnlichkeit mit einem Serpentin hat, kleine weisse rundliche Partieen von dichtem Feldspath aus, die an der Grenza mit der dunkelgrünen Hauptmasse sich allmälig in diese verlösen. So kann man einen Uebergang aus dem deutlichen Gemenge in ein inniges stufenweise verfolgen. Da, wo die reinsten Massen des Schillerspaths sich finden, scheint auch das Muttergestein die gröste Reinheit zu besitzen und von andern Gemengtheilen am meisten befreit zu seyn. Hier hat es das Ansehen eines einfachen Gesteines, und seine Charaktere sind folgende. Der Bruch ist uneben, und im Kleinen splittrig; die Farbe schwärzlichgrün, nur die kleinen Splitter erscheinen lauchgrün, weil das Gestein in dünnen Stückchen schon einige Durchscheinenheit hat. Es ritzt den Kalkspath stark, lässt sich aber wieder vom Flussspath ritzen, dem es in der Härte näher steht, als jenem. Bei genauer Vergleichung mit dem Schillerspath selbst findet man es etwas härter, also ungefähr = 3,75. Es ist milde,

Digitized by Google

doch in geringerm Grade als der Schillerspath; sein Strichpulver ist hellgrau, und sein specifisches Gewicht = 2,668 bei + 16½° R. Beim Anfühlen hat es nichts Fettiges. Bei flüchtiger Betrachtung scheint dem Gestein körnige Absonderung eigen zu seyn; das Ansehen rührt indefs nur von den eingewachsenen Schillerspathblättchen her, die mit dem Querbruche aus dem Muttergestein hervorragen, während dieses zwischen ihnen durchbricht und so die Bruchfläche körnig macht. In das wahrhaft Körnige geht aber die Absonderung da über, wo die Feldspaththeilchen sich im Gestein einfinden. Aufser dem Schillerspath selbst und dem dichten Feldspath (unbestimmbar zu welcher Spezies dieser Familie gehörig) sind wenig andere fremde Gemengtheile im Serpentin. Der mit dem Schillerspath in regelmäfsiger Zusammensetzung befindliche Augit, einige Glimmer- und Chlorithschüppchen, und einige mikroskopische Schwefelkiespunkte sind Alles, was sich an fremdartigen Körpern darin vorfindet.

III. Chemisches Verhalten des Schillerspaths und seines Muttergesteines.

Nachstehende chemische Untersuchungen habe ich in dem Privatlaboratorium des Hrn. Professors Heinrich Rose, der mir mit der gütigsten Bereitwilligkeit die Benutzung desselben gestattete, während meines Aufenthaltes in Berlin ausgeführt.

1. Verhalten vor dem Löthrohre.

Für sich in der Platinzange erhitzt, verliert das Fossil seine grüne Farbe und wird tombackbraun; der

Digitized by Google

Glanz neigt sich mehr zum Metallischen. Die kleinen Blättchen werden nunmehr vom Magnet gezogen. Dünne Splitter runden sich an den Kanten. — Im Glaskolben giebt der Schillerspath Wasser, das eine Spur von Ammoniak enthält; seine Farbe ist nach Entfernung des Wassers die tombackbraune. In Borax auf dem Platindraht löst er sich nur sehr schwierig, zeigt die Reaction des Eisens und nach völligem Erkalten eine schwache smaragdgrüne Färbung von Chrom. Mit Phosphorsalz dieselben Reactionen unter Zurücklassung eines Kieselskeletts. — Kohlensaures Natron lässt auf Platinblech keinen Mangangehalt erkennen; sondern siedete, ohne zu schmelzen, mit der Probe zu einer bräunlichen Schlacke zusammen. — Diese Reactionen lassen nur auf die Gegenwart von Wasser, Kieselerde, Eisen und Chrom schliesen.

2. Chemische Analyse des Schillerspaths.

Bei der Behandlung des geschlämmten Steinpulvers mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme wurden nur die feinsten Theilchen aufgeschlossen; die bei Weitem grösere Menge blieb unangegriffen zurück. Ammoniak bewirkte in der Auflösung einen blaugrünen Niederschlag, die Gegenwart von Eisenoxyd und Oxydul anzeigend.

Die vollständige Aufschliesung konnte daher nur mit kohlensaurem Kali und Flussäure bewerkstelligt werden.

a) Zerlegung mit kohlensaurem Kali.

Nachdem das feingeriebene und geschlämmte Fossil mit dem 4fachen Gewichte reinen kohlensauren

Digitized by Google

Kali im Platintiegel geschmolzen worden, wurde es mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, zur Trockne abgedampft, und dann

a) die Kieselerde nach der Auflösung der trockenen Salzmasse in Wasser abgeschieden.

b) In der abfiltrirten Flüssigkeit erzeugte Ammoniak einen voluminösen Niederschlag von Eisenoxyd, Chromoxydul, Thonerde, Magnesia und Manganoxydul, der schnell abfiltrirt und ausgesüßt wurde, um die Präcipitation von Kalk durch die Kohlensäure der Atmosphäre zu hindern.

c) Der Niederschlag in b ward in Chlorwasserstoffsäure gelöst, mit kaustischem Kali gekocht und so von der Thonerde befreit, die alsdann aus der alkalischen Lösung durch Ansäuern derselben mit Chlorwasserstoffsäure und Versetzen mit kohlensaurem Ammoniak gefällt wurde. Bei der Auflösung derselben in erwärmter Chlorwasserstoffsäure blieb eine Spur von Kieselerde zurück.

d) Der in c erhaltene Rückstand von Eisenoxyd etc. löste sich in Chlorwasserstoffsäure auf; er wurde mit Ammoniak versetzt, so lange bis ein geringer Niederschlag entstand, der sich nicht wieder auflöste, die größte Quantität des Eisens aber noch in der Auflösung befindlich war. Bernsteinsaures Ammoniak fällte nunmehr alles Eisen und Chrom und entfärbte die Flüssigkeit gänzlich.

e) Nachdem der Präcipitat stark geglüht worden, wurde er in Chlorwasserstoffsäure in der Wärme aufgelöst. Das Ungelöste erwies sich als Kieselerde, die ganz frei von Eisen und Chrom war. Die Auflösung wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag ge-

Digitized by Google

glüht, zerrieben, und eine abgewogene Quantität davon mit Salpeter geschmolzen. Aber selbst nachdem diese Operation mehrere Male wiederholt worden, hatte sich nur eine ganz geringe Quantität chromsauren Kali's gebildet; die gröfste Menge des Chromoxyduls war aber bei dem Eisenoxyde zurückgeblieben. Beide Oxyde wurden daher nicht getrennt.

f) Aus der vom Niederschlage in *b* abfiltrirten Flüssigkeit fällte oxalsaures Ammoniak eine kleine Menge Kalkerde, die als kohlensaure Kalkerde bestimmt wurde. Sie löste sich ohne Rückstand in Chlorwasserstoffsäure.

g) Die von den Niederschlägen in *d* und *f* abfiltrirten Auflösungen wurden zusammengegossen, mit einer Solution reinen kohlensauren Kali's versetzt und damit zur Trockne abgedampft. Beim Wiederauflösen in heifsem Wasser blieb kohlensaure Magnesia und kohlensaures Manganoxydul zurück und konnte abfiltrirt werden. Sobald aber die Flüssigkeit auf dem Filtrum erkaltete, löste sich Magnesia auf und setzte sich in der durchgegangenen Auflösung als körniges Doppelsalz von kohlensaurer Magnesia und kohlensaurem Kali am Boden des Gefäfses ab. Es wurde daher zum zweiten Male bis zur Trockne abgedampft, in heifsem Wasser aufgelöst, und auf diese Weise noch etwas kohlensaure Magnesia gewonnen. Aber selbst dann noch bewirkte nach dem Versetzen mit Ammoniak phosphorsaures Natron einen Niederschlag in der durchgelaufenen Flüssigkeit, der abfiltrirt und geglüht als phosphorsaure Magnesia in Rechnung gebracht wurde.

Digitized by Google

h) Die Magnesia und das Manganoxydul lösten sich nach dem Glühen mit Leichtigkeit in Chlorwasserstoffsäure auf, eine geringe Quantität von Kieselerde hinterlassend. Nachdem eine hinreichende Menge Salmiak zugesetzt worden, konnte man einen Ueberschuss von Ammoniak geben, ohne etwas zu fällen und durch Hydrothionammoniak die Trennung des Mangans von der Magnesia bewirken. Das geglühte Schwefelmangan konnte der geringen Menge wegen als oxydum manganoso-manganicum angesehen werden. —

Um endlich den Wassergehalt zu bestimmen, wurde in einem tarirten, in eine feine Spitze ausgezogenen Glaskölbchen eine abgewogene, sorgfältig getrocknete Quantität Fossil heftig geglüht und gewogen, und so lange damit fortgefahren, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgte, und zwei Wägungen zusammenstimmten. Das entweichende Wasser war in einer kleinen Vorlage aufgefangen worden, roch brenzlich, reagirte alkalisch und zeigte Spuren von Ammoniak an.

Eine auf diese Weise angestellte Analyse ergab folgende Bestandtheile des Schillerspaths:

Kieselerde	43,900
Magnesia	25,356
Eisen- und Chromoxydul	13,081
Manganoxydul	0,535
Kalkerde	2,642
Thonerde	1,280
Wasser	12,426
	99,660

Mehrere nach derselben Methode vorgenommene Zerlegungen, bei denen jedoch der eine oder der an-

Digitized by Google

dere der Bestandtheile nicht ganz genau bestimmt wurde, gaben Resultate, die mit den hier angeführten gut übereinstimmten.

b) Zerlegung durch Flussäure.

Eine abgewogene Quantität wasserfreien Fossils wurde mit wäseriger Flussäure, die durch Destillation von Flussspath mit Schwefelsäure erhalten war, in einer weiten Platinschale übergossen. Unter starker Wärmeentwickelung und heftigem Brausen erfolgte die Aufschliessung, während die Kieselerde als Fluorkieselgas entwich. Nachdem die Masse eine Zeit lang bei gelinder Wärme digerirt hatte, und alles Fluorkieselgas davon gegangen war, setzte man destillirte Schwefelsäure hinzu und dampfte gelinde bis zur Trockne ab, um alle Flussäure zu verjagen. Die trockne, mit Chlorwasserstoffsäure betropfte Masse wurde in Wasser gelöst, stark gekocht, und dann ein wenig Kieselerde abgeschieden, die sich bei der Berührung des Fluorkieselgases mit der feuchten Atmosphäre niedergeschlagen hatte. Die übrige Zerlegung wurde so vorgenommen, wie es schon bei der Analyse mit kohlensaurem Kali angegeben worden. Nur die Trennung des Chroms vom Eisen wurde dieses Mal anders angestellt. Nachdem zur klaren Auflösung in Chlorwasserstoffsäure eine hinreichende Quantität Weinsteinsäure gesetzt worden, wirkte Ammoniak nicht mehr fällend auf das Eisenoxyd, und es konnte daher von jenem ein Ueberschuss hinzugefügt werden, ohne dass dadurch eine Spur von Eisen präcipitirt worden wäre. Wasserstoffschwefliges Schwefelammonium das hinzugesetzt wurde, verwandelte nunmehr

Digitized by Google

nur das Eisen in Schwefeleisen und liefs das Chrom unverändert. Das erhaltene Schwefeleisen wurde mit Wasser, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgesüfst, dann durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt und durch Ammoniak gefällt. Um das Chrom aber vollständig zu Oxydul zu reduziren, kochte man es mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol ziemlich lange. Unter einer Entbindung von Chloräther ging die Reduction vor sich, und Ammoniak präcipitirte nunmehr das Chromoxydul völlig. — Auch die Bestimmung der Magnesia war dieses Mal anders. Die von der Fällung mit oxalsaurem und bernsteinsaurem Ammoniak erhaltenen Flüssigkeiten wurden zur Trockne abgedampft und vorsichtig geglüht, um die Ammoniaksalze zu vertreiben. Die erhaltene wasserfreie schwefelsaure Magnesia ward gewogen, und die Trennung des Mangans von derselben durch Hydrothionammoniak vorgenommen. Durch das Hinzusetzen von Chlorwasserstoffsäure wurde das überschüssige Hydrothionammoniak zerstört; der ausgeschiedene Schwefel ward abfiltrirt, und eine Auflösung von essigsaurem Baryt so lange hinzugesetzt, als noch ein Niederschlag erfolgte. Schwefelsaurer Baryt fiel nieder, während essigsaure Magnesia und essigsaures Alkali nebst essigsaurem Baryt aufgelöst blieb. Nachdem das Ganze stark erwärmt worden, und der schwefelsaure Baryt sich völlig abgesetzt hatte, wurde die Auflösung abfiltrirt, zur Trockne abgedampft und dann heftig geglüht. Die essigsauren Salze verwandelten sich in kohlensaure, die Magnesia aber kausticirte sich theilweise, und alle waren nun, mit Ausnahme des kohlensauren Alkali's, in heifsem Wasser unlöslich. Das aufgelöste kohlensaure Alkali

Digitized by Google

ward als salzsaures Alkali bestimmt. Es krystallisirte in Würfeln, und mit Chlorplatin geprüft, zeigte sich ein gelber Niederschlag; aber in der darüberstehenden Flüssigkeit war, nachdem ein wenig davon zur Trockne abgedampft, geglüht und mit Wasser behandelt worden, noch ein weisses Salz aufgelöst — ein Beweis, dass auch etwas Natron dabei war. Der geringen Menge wegen wurden beide nicht getrennt.

Das Resultat einer nach dieser Methode angestellten Zerlegung war folgendes:

Magnesia	26,157
Eisenoxydul	10,915
Chromoxydul	2,374
Manganoxydul	0,571
Kalkerde	2,750
Thonerde	1,732
Wasser nach *a*	12,426
Verlust als Kieselerde genommen	42,608
	100,000

Auch diese Analyse ward wiederholt, und fast dieselben Mischungsverhältnisse gefunden.

Sucht man aus den erhaltenen Resultaten eine, den jetzigen Ansichten in der Chemie entsprechende, Formel zu entwickeln; so sieht man gar bald, dass zu wenig Kieselerde vorhanden ist, um mit den Basen Bisilicate zu bilden, zu viel aber, um Silicate damit auszumachen. Schwerlich lässt sich alsdann die Formel einfach ausdrücken, wohl ist dieses aber der Fall, wenn man einen Theil der Magnesia im Zustande des Hydrats in dem Fossile annimmt; man erhält dann die Formel:

$$M\,Si^4 + 4\left\{\begin{matrix}M\\f\\C\end{matrix}\right\}Si^2$$

Digitized by Google

Sowohl die Thonerde, als das Chromoxydul und das Alkali sind bei der Aufstellung dieser Formel weggelassen; da sie vermuthlich als ausserwesentlich in der Zusammensetzung des Schillerspaths betrachtet werden können. Vielleicht rühren auch die Thonerde und das Alkali von eingesprengten kleinen Feldspathpartikeln her, die auch bei der genauesten an, und für sich schon so schwierigen, Trennung des Schillerspaths vom Muttergesteine leicht übersehen werden konnten. Ist aber die oben angegebene Formel der Wahrheit wirklich nahe, so reiht sich der Schillerspath ganz natürlich an den Serpentin an, dessen Zusammensetzung Lychnell *) neuerlich aufgehellt hat.

Um die Uebersicht zu erleichtern, wie sich die aus der strengen Annahme der Formel berechneten Mischungsverhältnisse zu den durch die Analyse aufgefundenen verhalten, diene Folgendes.

Gefundenes Resultat nach a.		Berechnetes:	
	Sauerstoffgehalt:		Sauerstoffgehalt:
Kieselerde .	43,900 . 22,082	Kieselerde .	43,944 . 22,104
Magnesia .	25,856 . 10,009	Magnesia .	25,293 . 9,994
Eisenoxydul .	13,021 . 2,965	Eisenoxydul .	13,021 . 2,965
Manganoxydul	0,535 . 0,117	Manganoxydul	0,535 . 0,117
Kalkerde . .	2,642 . 0,742	Kalkerde . .	2,642 . 0,742
Wasser . . .	12,426 . 11,052	Wasser . . .	12,426 . 11,052

Gefundenes Resultat nach b.		Berechnetes:	
Kieselerde .	42,608 . 21,432	Kieselerde .	43,944 . 22,104
Magnesia . .	26,157 . 10,124	Magnesia . .	26,951 . 10,433
Eisenoxydul .	10,915 . 2,485	Eisenoxydul .	10,915 . 2,485
Manganoxydul	0,571 . 0,125	Manganoxydul	0,571 . 0,125
Kalkerde . .	2,750 . 0,772	Kalkerde . .	2,750 . 0,774
Wasser nach a.	12,426 . 11,052	Wasser . . .	12,426 . 11,052

*) Man sehe die folgende Abhandlung. P.

Digitized by Google

Interessant war es nunmehr, zu wissen, ob das Muttergestein in seiner Zusammensetzung mit dem Schillerspath übereinkomme oder nicht. Zur Zerlegung wurde eine Partie genommen, die keine eingesprengten Feldspaththeilchen enthielt, die Analyse selbst aber nur mit kohlensaurem Kali angestellt. Das Resultat war:

		Sauerstoffgehalt:
Kieselerde	42,364	21,809
Magnesia	28,903	11,188
Eisenoxydul (mit etwas Chrom)	13,868	3,021
Kalkerde	0,627	0,176
Thonerde	2,176	
Manganoxydul	0,853	0,187
Wasser	12,071	10,736
	100,262	

Wenn auch die Mischungsverhältnisse nicht ganz genau mit denen des Schillerspathe übereinstimmen, und die gegebene Formel sich auch nicht so ungezwungen aus dieser Zusammensetzung ableiten lässt, so ist doch die grosse Uebereinstimmung beider Fossilien nicht zu verkennen, und der Ausspruch zu verzeihen, dass beide wesentlich ein und dasselbe Mineral seyen, nur im krystallinischen und dichten Zustande. So rechtfertigt sich Breithaupts oben angeführte Meinung, nur muss der Name Serpentin für das Muttergestein wegfallen; lieber mag man dafür Schillerstein setzen, nach der Analogie von Feldspath und Feldstein.

Was übrigens die ältern Zerlegungen des Schillerspathe betrifft; so sind die von Heyer und Gmelin gelieferten ganz zu verwerfen; aber die von Drappier veranstaltete, so häufig in Zweifel gezogene, hält

Digitized by Google

durch die hier angegebenen Resultate im Allgemeinen ihre Bestätigung. Die von ihm gefundenen Bestandtheile des Schillerspaths waren:

Kieselerde	41
Magnesia	29
Eisenoxyd	14
Thonerde	3
Kalkerde	1
Wasser	10
Verlust	1

(Journal de Physique par Delamétherie. LXII. 48.)

III. *Zerlegung einiger Serpentine; von L. F. Lychnell.*

(Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. f. 1826. p. 175.)

Die von Hrn. L. untersuchten Serpentine sind folgende: I. Edler Serpentin von der Skyttgrube bei Fahlun. II. Strahliger Pikrolit vom Taberg. III. Gelber, durchscheinender Serpentin von Sjögrube in Svärdsjö. IV. Gewöhnlicher Serpentin von Sala. V. Grüner strahliger Serpentin aus Massachusets. VI. Marmolit von Hoboken in Nordamerika. VII. Sehr hellgelber und in dünnen Stücken vollkommen durchsichtiger Serpentin von Hvittis in Finnland. VIII. Serpentin von Åsen im Kirchspiele Norberg, etwas dunkler gelb und weniger durchsichtig. IX. Ein sogenannter Serpentin vom Kalkbruch zu Åker, der hellgrau-gelb und weicher als die andern, auch in dünnen Splittern durchscheinend ist.

Die Resultate der Unter-

	I.		II.		III.		IV.	
	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff
Waſſer	11,68	10,28	12,80	11,43	11,29	10,04	12,33	10,96
Kieſelerde	41,95	21,81	40,98	21,30	41,58	21,62	42,16	21,92
Talkerde	40,64	15,73	33,44	12,95	42,41	16,42	42,26	16,35
Kalk	—	—	Spur	—	—	—	—	—
Thonerde	0,37	0,17	0,73	0,34	Spur	—	—	—
Eiſenoxydul	2,22	0,50	8,72	1,99	2,17	0,49	1,98	0,44
Ceriumoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlens. u. Bitumen	3,42	2,48	1,75	1,25	2,38	1,82	1,03	0,73
	100,28		98,46		99,83		99,66	

Die Zuſammenſetzung der ſechs erſten Varietäten entſpricht nach Hrn. L. der Formel: $Mg\ Aq^2 + 2\left\{\begin{matrix}Mg\\f\end{matrix}\right\}S^2$, wenn man bei denen, die Kohlenſäure enthalten, ſo viel Talkerde abrechnet, als dieſe Säure ſättigt, und den Verluſt bei der zweiten Varietät als Talkerde anſieht, ferner die Thonerde als ein Trifilicat von der Miſchung der beiden erſten abzieht und den zu geringen Waſſergehalt der fünften Species ſeiner theilweiſen Verwitterung zuſchreibt. Für die ſiebente und achte Species nimmt Hr. L. die Formel an: $Mg\ Aq^2 + 2\left\{\begin{matrix}Mg\\Ca\\\infty\\f\end{matrix}\right\}S^2$ in der Vorausſetzung, daſs der Kalk, das Eiſenoxydul und das Cerioxydul mit der Talkerde iſomorph ſeyen. Die neunte Varietät, Wilhelit, die ein ſpec. Gewicht von 2,605 beſitzt, keine Spur von Blätterdurchgängen zeigt und ganz von Kalkſpath, in dem es vorkommt, durchdrungen iſt, ſich langſam in Phosphorſalz ohne Rückſtand von Kieſelerde auflöſt und ſich mit Kobaltſolution grün färbt, entſpricht der Formel: $2\left(\begin{matrix}Mg\\f\end{matrix}\right)S + 4S + Aq, Mg, Ca$ und

Digitized by Google

suchung zeigt folgende Tafel.

V.		VI.		VII.		VIII.		IX.	
Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff
11,42	10,15	13,80	12,27	12,15	10,34	12,93	11,28	7,93	6,51
43,20	22,46	41,67	21,66	42,01	21,85	41,66	21,67	35,28	18,35
40,09	15,52	41,25	15,96	38,14	14,77	40,64	15,73	35,35	13,68
—	—	—	—	3,22	0,91	0,31	0,09	—	—
—	—	—	—	—	—	0,70	0,32	13,73	6,41
5,24	1,19	1,64	0,36	1,30	0,30	2,11	0,48	1,79	0,40
—	—	—	—	2,24	0,33	1,25	0,18	—	—
—	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—
—	—	1,37	0,99	0,19	0,13	0,13	0,09	6,28	4,56
99,95		99,73		99,25		99,73		99,76	

ist daher von den übrigen wesentlich verschieden. Sie enthielt auch kein Bitumen.

Die Analysen wurden folgendermaßen angestellt. Zur Bestimmung der flüchtigen Stoffe wurde das gröblich gepülverte Mineral in einer kleinen Retorte geglüht, und das Wasser mit Chlorcalcium aufgefangen. Was die Retorte mehr an Gewicht verloren, als die Vorlage gewonnen hatte, war Kohlensäure und verbranntes Bitumen, das sich durch seinen Geruch zu erkennen gab. Zur Bestimmung der übrigen Bestandtheile wurde das Mineral entweder ungeglüht mit siedender Salzsäure oder geglüht mit der dreifachen Menge kohlensauren Kali's aufgeschlossen und dann in Salzsäure gelöst. Nach Abscheidung der Kieselerde auf gewöhnlichem Wege wurde die Flüssigkeit mit Ammoniak vermischt, oder, wenn sie viel Thonerde enthielt, mit doppelt kohlensaurem Ammoniak im leichten Ueberschusse. Enthielt der erzeugte Niederschlag Thonerde, so wurde er wieder in Salzsäure gelöst, durch einen Ueberschuss von Aetzkali gefällt und das

Digitized by Google

in Kali Unlösliche gewaschen, geglüht und gewogen. Der Gewichtsunterschied zwischen den beiden letzteren Niederschlägen gab die Thonerde. Enthielt die Thonerde oder der Niederschlag Ceroxyd, so wurde er in Salzsäure gelöst, in die Lösung Krystalle von schwefelsaurem Kali gebracht und damit 24 Stunden stehen gelassen. Das erzeugte Doppelsalz wurde mit dem ungelösten schwefelsauren Kali auf ein Filtrum gebracht und mit einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali gewaschen. Aus der Lösung wurde das Eisen durch bernsteinsauren Ammoniak gefällt und durch Subtraction des geglühten Niederschlags von dem Gemenge beider Oxyde die Menge des Ceroxydes bestimmt. Aus der anfangs mit Ammoniak gefällten Lösung wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen, mäfsig geglüht und dann als kohlensaurer Kalk berechnet. Aus der rückständigen Flüssigkeit und aus der, welche nach der letzten Fällung des Eisens erhalten war, wurde die Talkerde nach Bonsdorf's Methode abgeschieden, welche dann, nach Auflösung in Salzsäure, durch Hydrothionammoniak vom dem Mangan, von dem jedoch nur die eine Varietät eine geringe Menge enthielt, getrennt wurde *).

*) Hr. Dr. Lychnell schliefst aus seinen Analysen (Berzelius Jahresb. VII. 192), durch welche die frühere Analyse des Marmalits von Vanuxem (Phil. Mag. LXV. 88.) bestätigt wird, dafs der Serpentin im Zustande der Reinheit der Formel: $3Mg\,Aq^2 + 2\,Mg\,S^2$ entspräche, welche schon früher Almroth für den Picrolith (Afh. i. Fysik, Kemi etc. VI. 271) und Mosander für den Serpentin von Gullsjö (diese Ann. LXXXI. 501) gefunden haben. Lychnell hat übrigens noch den Meerschaum aus der Levante analysirt und ihn gemäfs der Formel $MS^3 + Aq$ zusammengesetzt gefunden. Er verlor, nachdem er im Vacuo über Schwefelsäure getrocknet war, noch 11,29 Wasser und enthielt überdiefs 60,87 Kieselerde, 27,80 Talkerde, 0,09 Eisenoxyd und Thonerde.

Digitized by Google

IV. *Chemiſche Unterſuchung von zwei Moderbodenarten aus Würtemberg, nebſt einer Beobachtung über Holzhumus, als Anhang *); von Prof. Zenneck in Hohenheim.*

1. *Chemiſche Unterſuchung eines Pechtorfes* (aus der Sindelfinger-Grube).

A. Phyſiſche Beſchaffenheit.

1) *Aeuſsere Eigenſchaften* — feucht, dunkelbraun, leicht pulveriſirbar, ohne deutlich wahrnehmbare Faſern, bei dem Trocknen gegen 25 p. C. Waſſer verlierend, dabei deutlich nach Humus riechend und angefeuchtet **) blaues Lackmuspapier röthend.

*) Die bisher von verſchiedenen Verfaſſern, insbeſondere von Crome (in ſ. Schrift: der Boden u. ſ. Verhältniſs zu den Pflanzen, 1812), Dau (Correſpondenzbl. d. landwirthſchaftl. Vereins in Würtemberg, 1823) und Bergsma (Büchners Repertorium. XXI. p. 198) herausgekommenen Analyſen von Torf und andern Moderarten ſind nach den *ältern* Grundſätzen von Humus und ſeiner Ausziehungsmethode angeſtellt worden. Die nachſtehende chemiſche Unterſuchung aber gründet ſich auf die von H. D. Sprengel (Kastners Archiv der Naturl. VIII. p. 145) mitgetheilte *neueſte* Lehre über Humus, Humusſäure und humuſ. Salze, von deren Richtigkeit, in ſoweit ſie die allgemeinen Eigenſchaften dieſer Säure und die Methode, ſie auszuziehen, betrifft, ſich der Verf. dieſer Unterſ. durch genaue Prüfung dieſer neuen Anſicht überzeugt hat.

**) 100 Gr. tr. Pulver mit 3 Unz. Waſſer digerirt, lieferten eine Auflöſung von 12 Gr., welche eingedampft zwar gleichfalls Lackmuspapier röthete, alſo freie Humusſäure enthielten, aber (wegen der zu geringen Menge) dieſe mit Salzſäure nicht niederſchlagen lieſsen.

Digitized by Google

2) *Mechaniſche Eigenſchaften* — Würfel *) von dem feuchten Pulver *zogen ſich* um mehrere Linien *zuſammen* bei dem Trocknen und zeigten im Innern ſehr ſtarke Sprünge. Das von 100 Gr. des trockenen Pulvers in einem hydroſtatiſchen Glascylinder verdrängte Waſſer betrug 135 Gr., und es war alſo das *ſpecif. Gewicht* des Torfpulvers = 0,72.

3) *Waſſerſtoffhaltende Kraft.* 500 Gr. trocknes Pulver hielten im Filter 1525 Gr. Waſſer zurück; alſo war ſeine waſſerhaltende Kraft = 300. Von jenem im Filter durchnäſsten Pulver verloren 600 Gr. auf einer Blechſcheibe von 10 P. Q. Zollen ausgebreitet bei einer wechſelnden Temperatur von 6° — 12° R. den erſten Tag 90 Gr. und den zweiten Tag 180 Gr., ſo daſs alſo 100 Theile tr. Pulver von 100 Theilen Waſſer 7,5 bis 15,0 verloren.

B. Nähere Beſtandtheile.

1) *Sand.* 100 Gr. trockn. Pulver mit Waſſer digerirt und abgeſchlämmt, lieſsen keinen wahrnehmba-

*) Dieſe Würfel wurden durch eine Blechform, der eine von 1000 p. Cubiklinien, und ein anderer von 1 p. Cubikzoll geformt und auf dem Ofen nach und nach getrocknet, bis ſich ihr Gewicht nicht mehr verminderte. Da aber die Zuſammenziehung der Würfel an den verſchiedenen Seiten ſehr ungleich war, und ſich im Innern verſchiedene Sprünge gezeigt hatten; ſo ſchien mir eine genaue Meſſung der eingetrockneten Seiten, weil ſie doch kein richtiges Reſultat liefern konnte, überflüſſig zu ſeyn. Aus gleichem Grunde (dem Mangel an genauem Reſultate) hielt ich es für überflüſſig, die Cohärenz (oder: Feſtigkeit), die Adhärenz an feſte Körper, die wärmehaltende Kraft und andere phyſiſche Eigenſchaften dieſes Torfs einer meſſenden Prüfung zu unterwerfen.

Digitized by Google

ren Sand zurück. Hingegen 36 Loth Pulver, das mit Salzsäure und kohlens. Ammonium digerirt worden war, liefsen bei mehrtägigem Abschlämmen *) Spuren von Sandkörnern zurück; da jedoch die schleimartig aufgelöste Faser noch manchen Sand fortgeschlämmt haben konnte, so schien mir eine Wägung des geringen Rückstandes überflüssig zu seyn.

2.) *Humussäure.* 100 Gr. tr. Pulver, die mit 1 Uz. Aetzammonium und 2 Uz. Wasser mehrere Tage lang digerirt, filtrirt und unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natron als tiefbraune Flüssigkeit eingedampft worden waren, schlugen mit überschüssiger Salzsäure, welche noch damit digerirt wurde, 5,5 Gr. Humussäure **) nieder, der auf dem Filter ausgewaschene trockne Rest der Ammoniumbehandlung betrug 87,0 Gr., und folglich die Humussäure und andere auflösliche Salze = 100 — 87 = 13 Gr.

*) Die Methode, durch Abschlämmen den Sand von einer Bodenart zu entfernen, ist immer, auch bei einem thonhaltigen Boden, man mag eine grössere oder kleinere Portion dazu nehmen, nicht nur sehr beschwerlich, sondern auch bei aller Sorgfalt (wie ich mich schon oft überzeugt habe) so unsicher, dass die Erfindung irgend einer andern sehr zu wünschen wäre.

**) Dass diese Menge von Humus, welche nach der Angabe anderer Analytiker bei dem Torfe oft auf 20 — 50 p. C. steigt, hier so gering ausgefallen ist, wird nicht befremden, wenn man bedenkt, nach welcher Methode der Humus von jenen untersucht wurde, und dass nach dieser ältern Methode nicht die Humussäure allein, sondern auch die humussauren Salze nebst Kieselerde in den Niederschlag kommen.

Digitized by Google

5) *Faser.*

a) 100 Gr. tr. Pulver liefsen nach dem Verbrennen, wobei der Rauch Lackmuspapier roth *) färbte, und nach dem vollkommnen Ausglühen in einem Platintiegel eine gelblichtgraue Asche = 12 Gr. zurück; demnach betrugen die verbrannten Theile (Humussäure und Faser) 100 — 12 = 88 Gr. und folglich die Faser 88,0 — 5,5 = 82,5 Gr.

b) Jene 87,5 Gr., die nach der Scheidung der Humussäure (2) zurückgeblieben waren, wurden gleichfalls verbrannt und eingeäschert; sie liefsen aber 10 Gr. statt 4,5 Gr. zurück, so dafs die Faser diesem Versuche zu Folge nur 77,0 Gr. betragen würde. Da aber bei dieser Annahme, wie die nachherige Bestimmung der Oxyde für die Humussäure zeigt, für jene zu wenig herauskommen dürfte; so halte ich die erstere Angabe (*a*) für richtiger.

4) *Andere brennbare Theile.* 100 Gr. tr. Pulver mit 1 Uz. Schwefeläther und 2 Uz. absolutem Alkohol digerirt, liefsen in diesen Flüssigkeiten **) eine kleine

*) Da der Rauch Lackmuspapier roth färbte, und der bei der trocknen Destillation erhaltene Theer (auf übereinstimmende Weise) weder röthliches Lackmuspapier bläute, noch Curkumäpapier bräunte; so entstand kein Ammonium bei dem Verbrennen des Pulvers.

**) Humussäure löst sich zwar nicht in Schwefeläther, aber in absol. Alkohol bei langem und starkem Digeriren zum Theil auf. Hätte demnach der erhaltene Auszug keine Schmelzung bei dem Erwärmen gezeigt, die bei der Humussäure nicht Statt findet und sich mit Wasser nicht weifslicht niedergeschlagen; so gehörte er zum Theil wenigstens der Humussäure an.

Digitized by Google

Portion auflöſen, die ſich mit Waſſer weiſslich niederſchlug, nach dem Abdampfen 1,5 Gr. wog und bei dem Verbrennen nach der Schmelzung thran- und wachsartig roch. Dieſe Materie wird wohl als ein Theil der Faſer betrachtet werden können.

5) *Im Waſſer auflösliche Salze.* Jene 12 Gr. Aſche, welche 100 Gr. tr. Pulver zurückgelaſſen hatten (3. *a*), lieferten nach der Digeſtion mit Waſſer bei dem Filtriren nur 0,5 Gr. auflösliche Theile und einen unauflöslichen Reſt = 11,5 Gr.

6) *Oxyde der humusſauren Salze.* Die Humusſäure betrug mit ihren Oxyden *) und den auflöslichen Salzen in der Ammoniumauflöſung 13 Gr. (2), die Humusſäure aber 5,5 (2) und die auflöslichen Salze 0,5 (5), alſo beide zuſammen 6,0 Gr. Folglich die Oxyde = 13,0 — 6,0 = 7,0 Gr. Würde aber die Angabe der Aſche von obigen 87 Gr. (3. *b*) wirklich 10 Gr. betragen haben, ſo könnten, da dieſe Aſche nur die unauflöslichen Salze und Oxyde enthielt, die

*) Da die im Waſſer auflösliche freie Humusſäure mit den gleichfalls darin auflöslichen humusſauren und andern Salzen (nach *A.* 1. Anmerkung) 2 p. C. betrug, die auflöslichen nicht-humuſ. Salze aber 0,5; ſo machten alſo jene (die freie Humusſäure und das im Waſſer auflösl. humuſ. Salz) 2,0 — 0,5 = 1,5 aus. Hätte ſich nun die freie Humusſäure noch beſtimmen laſſen, ſo würden, wie man leicht ſieht, aus der erhaltenen Humusſäure überhaupt, aus der freien Humusſäure, aus der Summe der humuſ. Oxyde, und wenn das im bloſsen Waſſer Aufgelöſte (2 Gr.) zum Verbrennen hinreichend geweſen wäre, auch die Humusſäure in jedem der zweierlei Salze und die Oxyde des auflöslichen ſowohl, als des unauflöslichen humuſ. Salzes ihrer Menge nach haben beſtimmt werden können.

Digitized by Google

andere Asche aber, welche auch die Oxyde der humussauren Salze begriff und 12 Gr. war, letztere nur = 11,5 Gr. — 10,0 = 1,5 ausmachen.

7) *Unauflösliche Salze und Oxyde.* Der im Wasser unauflösliche Rest der Verbrennung von 100 Gr. tr. Pulver betrug 11,5 Gr. (5). Machen nun die Oxyde der Humussäure, welche (als kohlens. Kalk, Thonerde und Eisenoxyd) in diesem Reste sich einstellen mussten, 7,0 Gr. aus; so bleiben für die unauflöslichen Salze (phosphors. Kalk und phosphors. Eisen) und Oxyde (Thon und Sand) nur 5 Gr. übrig:

C. Trockene Destillation von 6 Lth. trockn. Pulver.

Innerhalb eines Raumes (der Retorte, tubulirten Kugel und Leitungsröhre) von 1½ — 2 Maass wurden 6 Lth. verbrannt, bis keine Luft mehr überging. Es zeigte sich

1) von *Gasarten* hauptsächlich nur Kohlensäure (1 — 1½ Maass) und sehr wenig Kohlenoxydwasserstoff; vielleicht, weil in dem Verbrennungsraume so viel atmosphärische Luft war.

2) Der übergegangene *Theer* *) roch aromatisch brenzlich, reagirte nicht alkalisch und lieferte bei der Auflösung in Aetzkali und Destillation der Mischung eine Flüssigkeit, welche vermittelst übersch. conc.

*) Diesen Theer behandelte ich auf die folgende angegebene Weise nach Poggend. Ann. d. Ph. u. Chem. 1826. St. 10, um bei dieser Gelegenheit zu sehen, ob sich auch bei der trocknen Destillation eines stickstofffreien Körpers Odorin bilde. Die grünliche Färbung des Kohls durch das letzte Destillat scheint diese Bildung zu erweisen; nur war freilich die erhaltene Menge sehr gering und die Reaction schwach. —

Digitized by Google

Schwefelsäure destillirt in ein Destillat von fast gleichem empyreumatischen Geruche (ähnlich gereinigtem Thieröl) zerfiel und in einen Rückstand, der mit Kupferoxyd gekocht ein Destillat von mehr aromatischem als brenzlichem Geruche und graulichter Reaction auf blaurothen Kohlaufguss gab. Der übrige Rest der Kalibehandlung zeigte sich bei dem Neutralisiren mit Säure als ein harzartiger Körper.

3) Der *schwarze Rückstand* in der gläsernen (in einem Sandbade erhitzten) Retorte fing, als nach zwei vollen Stunden der aufgehobenen Destillation der Apparat abgekühlt, und das Pulver herausgeschüttet ward, auf der Schaale an zu glühen und zu rauchen, so dass es mir kaum noch gelang, das übrige noch nicht Glühende in ein Gefäss einzuschliessen und aufzubewahren. Dieses erhitzte sich zwar den andern Tag nicht mehr bei dem Herausschütten einer Portion, und selbst nicht bei dem Wiedererwärmen; aber es entwickelte, theils an sich, theils nach wiederholter Erhitzung in einem bedeckten Tiegel, in Wasser geworfen auch ohne Erwärmung ziemlich viel Luft, welche geruchlos war, an einem brennenden Hölzchen sich nicht entzündete, vielmehr dasselbe auslöschte und Kalkwasser nicht trübte (Stickluft) *).

*) Woher diese Stickluft kommen könnte, ist mir, ich muss es gestehen, nicht erklärlich, wenn nicht etwa das geglühte Pulver bei seiner Aussetzung an die atmosphärische Luft sie aus dieser an sich gezogen und bei der Vermischung mit Wasser wieder abgegeben hat. Wenigstens scheint mir diese Erklärung richtiger zu seyn, als wenn man die Hypothese aufstellte, dass hier die Elemente des Stickstoffs aus dem schwarzen Pulver bei Einwirkung des Wassers zusammengetreten seyen.

Digitized by Google

Eine Portion von dem erhaltenen ſchwarzen Pulver gab bei der Verbrennung im Tiegel eine Aſche, wovon ein Theil ſich unter Luftentwicklung und Waſſer auflöſte, der andere Theil aber bei Behandlung mit Salpeterſäure und nachheriger conc. Schwefelſäure vorzüglich den Gehalt von phosphorſaurem Kalk erwies. Der im Waſſer auflösliche Theil enthielt kohlenſauren Kalk und ſalzſaure Salze.

Ueberſicht der Beſtandtheile.

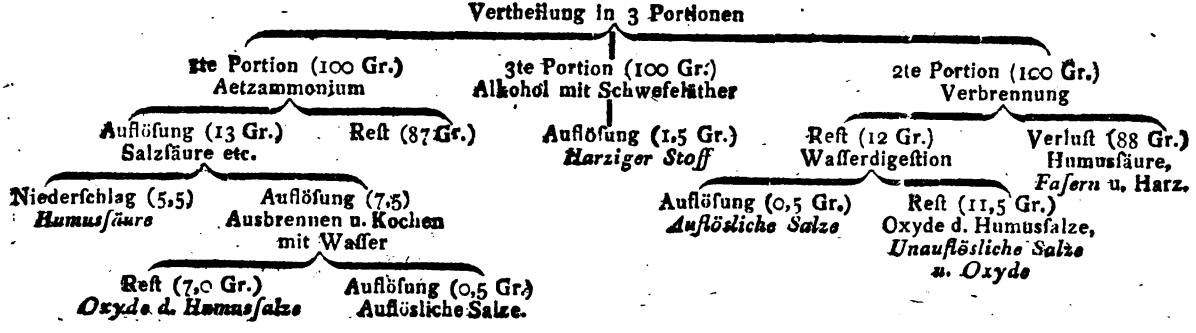
1.	Sand . .	unbeſtimmbare Menge	
2.	Humusſäure, freie . . u. an Oxyde gebundene	5,5	(freie Humusſ. u. im Waſſer aufl. humusſ. Salz = 1,5)
3.	Faſer mit harzigem Stoffe	82,5	(harziger Stoff = 1,5)
4.	Im Waſſer auflösliche Salze	0,5	(= 12,0 — 11,5)
5.	Oxyde der Humusſäure .	7,0	(= 13,0 — 6,0)
6.	Unauflösliche Salze u. Oxyde	4,5	(= 11,5 — 7,0)
		100,0.	

Digitized by Google

Schema

der

Zerſetzung von dem trockenen Torfpulver.



Digitized by Google

II. *Chemische Untersuchung einer torfähnlichen Erdkrume.*
(Aus einem Landgute bei Kupferzell.)

Diese mir zugeschickte Erdkrume sah *schwärzlich braun* aus, wie Pechtorf, war sehr *hart*, wie Lehm, und liefs sich im Mörser nur zu grobem Pulver zerstofsen.

Wasser, das damit gekocht wurde, *färbte sich sehr unbedeutend* und reagirte nicht auf Lackmuspapier; vielmehr entstand nur ein *zäher Brei*, der grofsentheils sehr lange suspendirt blieb und bei dem Filtriren ein farbe-, geruch- und geschmackloses Wasser lieferte; auch zeigte sich bei dem Kochen *kein humöser Geruch*, und das im Filter Gebliebene hatte ein mehr *graues* als graubraunes *Ansehen* erhalten, wurde sehr zähe und schmierig und gab zwischen den Zähnen kein Gefühl von Sandkörnern.

Alkohol und *Aether*, die abgesondert mit dem Pulver drei Tage lang warm gehalten wurden, *färbten sich* gleichfalls nur *sehr wenig* damit, so dafs der Rückstand der Destillation höchst unbedeutend war.

Aetzammonium und *kohlensaures Kali*, jenes mit 100 Gr. Pulver, dieses mit gröfserer Menge davon gekocht, wurden zwar gefärbt, besonders letzteres; aber jenes gab mit Schwefelsäure gar *keinen Niederschlag*, und dieses nur *sehr wenig Flocken*, in Vergleichung mit gleicher Menge von Pechtorf.

Aetzkalk, der auch noch damit gekocht wurde, *färbte sich nicht* im mindesten braun.

Bei dem *Brennen* im hessischen Tiegel entstand kein Rauch, und *Curkumäpapier*, über das erhitzte Pulver feucht hingehalten, zeigte *keine Farbenveränderung*; hingegen erhielt es nach dem Brennen die

Digitized by Google

röthliche Farbe, wie irgend ein gewöhnlicher Thon, oder Lehm. Uebrigens *verloren* 100 Gr. trockn. Pulver 12,5 Gr., was wahrscheinlich von dem chemischen Wasser und Kohlenstoffgehalte des Pulvers hergerührt haben mag.

Schluss. Aus diesen Erscheinungen, welche eine weitere Analyse des gebrannten Rückstandes überflüssig machten, ergiebt sich, dass diese Erdkrume von einem Boden genommen ward, der sehr viel Thon und noch etwas verkohlten Humus enthielt, und dass dieser Boden folglich kaum zu einem thonigen Moderboden (da er fast gar keine Humussäure lieferte) zu rechnen sey.

Anhang, eine Beobachtung über Holzhumus betreffend.

Schon oft hatte ich bei meinen botanischen Excursionen auf abgehauenen, mehr oder weniger dem Boden gleichen, Baumstämmen unter der daraufliegenden verfaulten Holzerde (Holzhumus, terreau) viele kleine *Cylinder* wahrgenommen, ohne sie für etwas Anderes zu halten, als für Puppen von Insekten, oder für irgend andere thierische Produkte, und ohne sie zur weitern Prüfung nach Hause mitzunehmen. Im verflossenen Frühjahre aber, als ich wegen Aufsuchung von verschiedenen Moderarten ausging und auf einen solchen Baumstamm traf, liess ich eine ziemliche Portion von der darauf gefundenen Holzerde mit ihren Cylindern nach Hause bringen und letztere von jener auslesen.

Die abgesonderten *Cylinder* hatten folgende *Eigenschaften:*

Digitized by Google

1) Ihre Länge war im Durchschnitte = 2 württ. Dec. Linien und ihre Breite = 1 Linie; sie waren an ihren beiden Enden etwas abgerundet und liefsen sich im feuchten Zustande leicht in verschiedene kleine *Fasern* zerdrücken, ohne dafs sich jedoch mehrere durch ihre Länge besonders ausgezeichnet hätten.

2) Der Geruch der feuchten Stücke war *holzartig*, und der von dem Rauche bei dem Verbrennen *holzsauer;* auch röthete letzterer Lackmuspapier, so dafs dabei an keine animalische Substanz zu denken war.

3) Aetzkali mit den feuchten Stücken zusammengerieben, gab *keinen Ammonium*geruch, wie es bei faulen thierischen Stoffen der Fall ist, und das damit vermengte Wasser wurde selbst nach mehreren Tagen nicht so braun, wie von einem gebildeten Humus zu erwarten gewesen wäre. Sie waren also nur Anhäufungen von halbverfaulten Holzfasern, welche vermittelst humussaurer Feuchtigkeit zu Cylindern conglomerirt waren.

4) Um nun den Gehalt ihres auflöslichen Humus und die Ursache ihrer Zusammenhäufung noch bestimmter auszumitteln, behandelte ich diese Cylinder *mit Wasser* und erhielt folgende Resultate:

a) 100 Gr. derselben, die damit in einem Fläschchen auf warmen Ofen mehrere Tage lang gehalten, öfters geschüttelt (bis alle Cylinder zerfallen waren) und nachher filtrirt worden waren, gaben eine gelblichbraune Flüssigkeit von 3 Gr. Gewicht nach dem Trocknen und liefsen den folgenden Tag auf dem Filtrum zu meinem Erstaunen wieder ganz ähnliche Cylinder zurück.

b) Eine andere Portion, welche mit bräunlichem

Digitized by Google

Pulver und kleinen Holzstückchen gemengt war, wurde mit Wasser zusammengerieben und dann filtrirt. Das Wasser ward kaum gefärbt, und die Cylinderform in ziemlicher Menge abermals sichtbar.

c) Eine dritte Portion wurde mit vielem Wasser unter Zerquetschung der Cylinder mehrere Stunden lang zu einem Brei zusammengekocht und dann filtrirt. Das filtrirte Wasser sah nun gelblichbraun aus; die ausgewaschene Masse in dem Filter aber zeigte bei dem Trocknen keinen Cylinder mehr, selbst als sie nachher noch mit verschiedener Menge Wassers aufgelockert in dem Filter stehen blieb. Als hierauf eben diese Masse noch mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammonium zusammengebracht wurde, so entstand zwar einiges Schäumen, aber das Wasser wurde sehr wenig gefärbt, zum Beweise, dass kein auflöslicher Humus mehr darin geblieben war, und dass folglich derselbe als Ursache dieser Conglomeration anzusehen ist.

Wie kommt es aber, möchte man fragen, *dass diese Conglomerationen* keine Kugeln, sondern *Cylinder* von ziemlich gleicher Gröfse und Form *darstellen.* — Wird diese Form etwa durch die Fasergestalt der Theile bestimmt und zwar rein mechanisch, in sofern länglichte Theile zusammentreten, oder unter Einwirkung der organischen Kraft, in sofern diese ihren Produkten sonst auch die längliche Gestalt und insbesondere die Cylinderform bei den Vegetabilien ertheilt? —

Digitized by Google

V. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortsetzung.)

Ueber die Verbindungen der Pininsäure mit den Basen.

Diese Verbindungen sind in ihren Lösungsmitteln in jedem Verhältnisse löslich und deshalb nicht wohl krystallisirt zu erhalten. Dennoch glaube ich sie Salze nennen zu dürfen, da das Wort Salz einmal jede Verbindung von Säure und Base bezeichnet.

Saure und basische Salze habe ich nicht gefunden; doch sind die meisten pininsauren Salze in der Pininsäure auflöslich, am wenigsten die pininsaure Magnesia und das pininsaure Zinkoxyd. Auch löst der Alkohol alle pininsauren Salze, welche er sonst nicht löst, sobald er freie Pininsäure enthält, und um so mehr, je gröser sein Gehalt an dieser ist.

Um neutrales pininsaures *Kali* oder *Natron* zu erhalten, siedet man einige Minuten lang eine ätherische Lösung der Pininsäure gelinde mit kohlensaurem Kali oder Natron, filtrirt die Lösung und dampft sie ein. Der Rückstand, eine harzähnliche Masse, ist das pininsaure Alkali. Dieses löst sich, hinreichend lange mit Wasser gekocht, völlig darin auf.

Das pininsaure *Kali* ist fast farblos und äuserlich einem Harze ähnlich, löst sich in jeder Menge Wasser und wird aus seiner concentrirten Lösung nicht nur durch überschüssig hinzugesetzte Lösungen von Kali und Natron im kaustischen oder kohlensauren Zustande, sondern auch durch Lösungen von

Digitized by Google

Neutralsalzen, z. B. von Glaubersalz, Kochsalz, essigsaurem Kali u. s. w. als ein theerartiger weisser Körper gefällt. Dieser ist ein Hydrat des pininsauren Kalis.

Die Pininsäure löst sich leicht bei Wärme in einem Ueberschusse von *Aetzammoniak*. Beim Erkalten wird die Lösung vom niederfallenden, pininsauren Ammoniak schleimig, dick und trübe. Erst beim Sieden lässt sie das freie Ammoniak fahren, aber wenn es nur eine Viertelminute lang fortgesetzt wird, wird auch das neutrale pininsaure Ammoniak zerlegt; das Ammoniak entweicht, und die Pininsäure bleibt zurück.

Die pininsauren Salze der Erden und Metalloxyde werden rein erhalten, wenn man die mittelst pininsauren Kalis durch doppelte Wahlverwandtschaft erhaltenen Niederschläge in Aether löst und durch Alkohol von 60 Procent niederschlägt.

Man erhält auch die pininsauren Salze rein, wenn man neutrale Erd- und Metalloxydsalze mit einer wässrigen Auflösung des reinen pininsauren Kalis in Ueberschuss vermischt und siedet. Bei einem Ueberschusse der Erd- und Metallsalze erhält man die pininsauren Salze nur unrein, indem sich basische Salze und eine geringe Menge freier Pininsäure zugleich mit abscheiden. So besteht der Niederschlag, den ein Ueberschuss von salzsaurem Queckßilberoxyd mit pininsaurem Kali giebt, gröstentheils aus basisch salzsaurem Queckßilberoxyd, gemengt mit pininsaurem Queckßilberoxyd. Eben so ist es mit dem salzsauren Eisenoxydul. Auch essigsaures Kupferoxyd bildet unter diesen Umständen viel basisch essigsaures Kupferoxyd.

Digitized by Google

Die pininsauren Salze erhält man ferner leicht im Zustande der Reinheit, wenn man in Alkohol lösliche, essigsaure Erd- und Metallsalze durch eine alkoholische Lösung der Pininsäure zersetzt. Das pininsaure Erd- und Metallsalz fällt hierbei unlöslich zu Boden. Um eine geringe Menge freier Pininsäure, mit der es verunreinigt ist, davon zu trennen, löst man es in Aether und schlägt es durch 80procentigen Alkohol wieder nieder.

Pininsaure *Magnesia* ist weiss und pulverig, backt im siedenden Wasser zusammen, löst sich leicht im Aether und verhält sich zum Alkohol, wie das sogleich zu beschreibende pininsaure Kupferoxyd.

Pininsaurer *Baryt*, pininsaure *Thonerde*, pininsaures *Manganoxydul* und pininsaures *Zink* sind unlöslich im Alkohol und wenig löslich in pininsäurehaltigem Alkohol, aber leicht löslich in Aether. Getrocknet sind sie im Aeussern gefällten Erden ähnlich. Im siedenden Wasser backen sie aber zu einer porösen harzähnlichen Masse zusammen.

Die in Alkohol gelöste Pininsäure verbindet sich durch Digestion sehr schwer mit den Oxyden des Zinks, Kupfers und Bleies; jedoch bilden sich pininsaure Salze, wenn die alkoholische Lösung der Pininsäure lange mit den Oxyden gekocht wird. Sehr wahrscheinlich ist der Grund dieser schwierigen Vereinigung derselbe, vermöge dessen der kohlensaure Kalk vor der Wirkung der alkoholischen Essigsäure geschützt wird.

Werden *Zink-* und *Bleioxyd* mit einer geringen Menge gepülverter Pininsäure in einem Queckfilberbade bis auf 240° R. erhitzt, so verbinden sich diese

Digitized by Google

Oxyde mit der Säure, und nur eine geringe Menge von dieser bleibt frei. Zugleich wird etwas Wasser aus der Pininsäure entwickelt. Es muss bei dieser Vereinigung der Pininsäure mit dem Zinkoxyde viel Wärme entwickelt werden, da sich die Masse oft entzündet, wenn man sie in der Quantität von einer halben Unze bis 240° R. erhitzt. Sie fängt dann an zu glimmen und brennt wie Feuerschwamm langsam fort.

Das pininsaure *Bleioxyd*, welches sehr wenig im Aether löslich ist, wird erhalten, wenn man essigsaures oder kohlensaures Bleioxyd mit der Pininsäure schmilzt, so lange, bis keine sauern Dämpfe mehr entweichen; dann lässt man die Masse erkalten, pülvert sie und kocht sie mit Aether oder 80procentigem Alkohol gut aus. Das pininsaure Bleioxyd ist weiss, sehr zart pulverig, backt in der Siedhitze des Wassers nicht zusammen und schmilzt, für sich erhitzt, zu einer durchsichtigen harzigen Masse, ohne sich zu zersetzen.

Wenn essigsaures oder kohlensaures *Kupferoxyd* mit der Pininsäure geschmolzen wird, färbt sich diese unter Abscheidung der Essigsäure oder Kohlensäure und unter Auflösung des Kupferoxyds erst grün und dann braun. Nach längerem Schmelzen in siedender Pininsäure wird auch das Kupferoxyd zu Metall reducirt. Nimmt man die Masse vom Feuer, nachdem sie braun und durchsichtig geworden ist, und löst die überschüssige Pininsäure auf, so bleibt ein braungelbes Pulver zurück, das pininsaures Kupferoxydul ist, sich in Aether wenig löst und an der Luft nicht grün wird, das sich aber in Terpentinöl mit gelblicher Farbe löst. Uebergiesst man es in einer mit Luft gefüllten Flasche

Digitized by Google

mit Aether, so wird dieser bald grün und löst ein pininsaures Kupferoxyd-oxydul auf, welches auf Zusatz von Alkohol ölartig und grün aus der ätherischen Lösung niederfällt. In einigen Tagen hat sich alles pininsaure Kupferoxydul in dieses Doppelsalz verwandelt.

Eine Lösung der Pininsäure in Terpentinöl verhält sich beim Erhitzen und Sieden mit Kupfersalzen wie die Pininsäure für sich; nur braucht das pininsaure Kupferoxyd längere Zeit zum Sieden, um in Oxydul umgewandelt zu werden; auch bildet sich kein metallisches Kupfer.

An der Luft wird das in Terpentinöl gelöste pininsaure Kupferoxydul schnell grün, schon wenn man darauf bläst. Die grüne Lösung des pininsauren Kupferoxyds in Terpentinöl wird schon seit langer Zeit als Malerfarbe angewandt. Man bereitet sie, indem man gemeinen Terpentin in Terpentinöl löst, eine Quantität geriebenen Grünspans oder krystallisirten essigsauren Kupferoxyds hinzusetzt, dann etwas Wasser hinzumischt, und nun das Ganze siedet bis sich Alles klar gelöst hat.

Wird essigsaures Kupferoxyd in 65procentigem Alkohol gelöst, und die Lösung mit einer unzureichenden Menge in Alkohol gelöster Pininsäure gefällt, so schlägt sich ein grünes voluminöses Pulver nieder, während eine geringe Menge freier Pininsäure und pininsauren Kupferoxyds nebst vielem essigsauren Kupferoxyd im Alkohol gelöst bleibt.

Das grüne Pulver backt in der zum Sieden erhitzten Flüssigkeit zusammen, wird theerartig, durchsich-

Digitized by Google

tig grün und ist ein Alkoholat des pininsauren Kupferoxyds, vermischt mit einer nicht geringen Menge freier Pininsäure. Diese kann durch Auflösen in Aether und durch Sieden mit 80procentigem Alkohol von dem pininsauren Kupferoxyde getrennt werden, welches sich dabei pulverförmig aus dem Alkohol abscheidet und erst durch anhaltendes Sieden mit Alkohol in ein theerartiges Alkoholat übergeht. Bei der Fällung des pininsauren Kupferoxyds, aus seiner ätherischen Lösung durch Alkohol, bleibt eine geringe Menge derselben in diesem gelöst, weil er zugleich freie Pininsäure enthält. In reinem, absolutem Alkohol löst sich das pininsaure Kupferoxyd sehr wenig, aber leicht in Aether und allen Oelen. Bei 80° R. backt das pininsaure Kupfer etwas zusammen; weiter erhitzt, schmilzt es erst unzersetzt zu einer grünen, durchsichtigen, harzigen Masse und geht bei stärkerer Hitze in pininsaures Kupferoxydul über.

Salpetersaures *Kobaltoxyd* giebt mit überschüssigem, pininsaurem Kali einen blauen, in der Siedhitze zusammenbackenden Niederschlag, der pininsaures Kobaltoxyd ist und sich mit blauer Farbe in Aether löst.

Pininsaures *Eisenoxyd* löst sich mit blassbrauner Farbe in Aether auf; zum Alkohol verhält es sich wie das pininsaure Kupferoxyd. Es giebt mit Alkohol ein braunes, undurchsichtiges Alkoholat, das in der Siedhitze theerartig, erkaltet aber brüchig ist. Im Terpentinöle löst es sich leicht und zwar mit hell braungelber Farbe. Wird diese Lösung gekocht, so bräunt sie sich sehr stark und wird schwarzbraun, indem sich durch die Wirkung des Terpentinöls pininsaures Ei-

Digitized by Google

ſenoxyd-oxydul bildet. Letzteres kann durch Zuſatz von abſolutem Alkohol leicht abgeſchieden werden.

Pininſaures *Eiſenoxydul* iſt, wie das Eiſenoxydſalz, auch in der Siedhitze des Waſſers pulverig und wenig zuſammenbackend. Es iſt farblos, wird aber an der Luft bald ſchwarzbraun, indem ſich Eiſenoxyd-oxydul bildet. Eben ſo, wenn Aether auf pininſaures Eiſenoxyd gegoſſen wird, bildet ſich ſogleich eine ſchwarzbraune Löſung, die pininſaures Eiſenoxyd-oxydul enthält. Wahrſcheinlich bildet ſich dieſes dadurch, daſs das Eiſenoxydul mit groſser Schnelligkeit den Sauerſtoff der umgebenden und der im Aether gelöſten Luft anzieht *).

Pininſaures *Uranoxyd* verhält ſich zum Terpentinöl ganz wie das Eiſenoxydſalz. Durch Sieden mit demſelben verwandelt es ſich in eine tief dunkelbraune Flüſſigkeit, die pininſaures Uranoxyd und pininſ. Uranoxydul enthält. Im Uebrigen verhält das Uranoxydſalz ſich wie das pininſaure Zink.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul wird durch die wäſſerige Auflöſung des pininſauren Kalis flockig und weiſs gefällt. Durch Kochen wird der Niederſchlag ſchwarz, und Queckſilber abgeſchieden, welches Aether ungelöſt zurückläſst.

Salzſaures *Goldoxyd* giebt in gewöhnlicher Temperatur mit überſchüſſig zugeſetzter wäſſriger Löſung des pininſauren Kalis einen gelben Niederſchlag,

*) In Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie Bd. 8. St. 1. S. 47 habe ich angegeben, daſs das Colophonéiſenoxyd ſich mit kirſchrothbrauner, faſt ſchwarzer Farbe in Aether löſe; dieſs gilt aber nur vom pininſauren Eiſenoxyd-oxydul.

Digitized by Google

der pininsaures Goldoxyd ist. Durch Sieden wird dieses schwarz, und alles Goldoxyd darin in metallisches Gold verwandelt. Wenn dagegen das salzsaure Goldoxyd im Ueberschusse zur Lösung des pininsauren Kali's hinzugesetzt wird, so bildet sich neben reducirtem Golde noch ein Harzgoldsuboxyd, das sich dem beim Guajakharz beschriebenen ähnlich verhält und von wässerigem Kali mit purpurrother Farbe gelöst wird.

Wird salpetersaures *Nickel*, welches Arsenikssäure oder arsenige Säure enthält, mit einer Lösung vom pininsauren Kali in Ueberschusse vermischt, so fällt ein Gemenge von pininsaurem Nickeloxyd, arsenikss. und arsenigs. Nickeloxyd, nebst freier Pininsäure und einer geringen Menge eines in Aether und Terpentinöl unlöslichen Harznickeloxyd's (dessen Harz braun und in Aether unlöslich ist) nieder. Terpentinöl löst aus diesem Gemenge das reine pininsaure Nickeloxyd mit grüner Farbe auf, nebst freier Pininsäure, von der es durch 80 procent. Alkohol, der dieselbe niederschlägt, leicht befreit werden kann.

So erhalten ist das pininsaure Nickeloxyd ölig und durchsichtig grün, enthält aber noch Alkohol und Terpentinöl, von denen es durch Kochen mit Wasser befreit werden kann. Dann ist es grün, einem porösen Harze ähnlich und löst sich leicht in Aether. Wenn die Lösung des pininsauren Nickeloxyds in Terpentinöl gekocht wird, so färbt sie sich braun und verliert ihre grüne Farbe; setzt man nun absoluten Alkohol hinzu, so fällt ein brauner Theer nieder. Dieser Theer besteht aus Nickeloxyd und einem Harze, ist leicht und mit brauner Farbe im Aether und

Digitized by Google

Terpentinöl löslich und wird nicht durch Aetzkali zerſetzt, er mag in Aether gelöſt ſeyn oder mit alkoholiſcher Löſung des Aetzkalis gekocht werden. Nur vom Alkohol, der Schwefelſäure oder Salzſäure enthält, wird er aufgelöſt. Durch gelindes Sieden mit einem ſchwefelſäurehaltigen Alkohol erhält man grünes ſchwefelſaures Nickeloxyd und ein im Alkohol lösliches, ſtark braun gefärbtes Harz. Dieſes Harz, auf dem gewöhnlichen Wege mit Nickeloxyd verbunden, giebt ein Harznickeloxyd, das braun und pulverig iſt und ſich im Aether und Terpentinöl nicht löſt. Es iſt alſo dieſes Harz verſchieden von demjenigen, welches das braune, im Aether mit gleicher Farbe lösliche Harznickeloxyd gegeben hat, und iſt alſo bei der Zerlegung des obigen Harznickeloxydes gebildet worden. Es iſt leicht möglich, daſs das obige braune Harznickeloxyd ein pininſaures Nickelſuboxyd iſt, welches, indem das Suboxyd auf Koſten des Sauerſtoffs der Pininſäure in Nickeloxyd übergeht, dieſe dadurch in das Harz verwandelt, welches mit dem Nickeloxyde die im Aether unlösliche Verbindung eingeht.

Das pininſaure *Silberoxyd* iſt pulverig. Wenn es mit pininſaurem Kali und einem Ueberſchuſſe vom ſalpeterſauren Silberoxyd bereitet worden iſt, enthält es nur eine Spur von freier Pininſäure und iſt frei von baſiſch ſalpeterſaurem Silberoxyd. Es iſt gelblich, ſchwärzt ſich aber im Sonnenlichte. Es löſt ſich augenblicklich und wenig gefärbt im Aether, mit Zurücklaſſung einer Spur eines in der Flüſſigkeit rothbraun erſcheinenden, nach dem Trocknen aber gelblichen und durch Druck glänzend werdenden Pul-

Digitized by Google

vers, aus welchen Kupfer metallisches Silber fällt und pininsaures Kupferoxyd bildet, das sich im Aether löst. Im absoluten Alkohol löst sich das pininsaure Silberoxyd sehr wenig, im wasserhaltigen Alkohol gar nicht.

Kalilauge im Ueberschusse, scheidet zuerst Silberoxyd aus diesem Salze; wenn man aber die Flüssigkeit einige Minuten lang kocht, löst sich das Silberoxyd wieder auf und zwar mit tief brauner Farbe. Diese Flüssigkeit wird von Kochsalzlösung nicht getrübt, enthält also wahrscheinlich kein Silberoxyd, sondern ein Oxydul des Silbers. Essigsäure im Ueberschusse zu dieser kalischen Lösung des pininsauren Silberoxyds gesetzt, schlägt ein braunes Pulver nieder, das in der Siedhitze zu einem schwarzbraunen glänzenden Harze zusammenbackt, welches noch alles Silberoxyd enthält und also sehr wahrscheinlich ein Harzsilberoxydul ist. Die Pininsäure ist durch den Sauerstoff des Silberoxyds in ein anderes Harz verwandelt worden.

Dieses Harzsilberoxydul löst sich nicht im Alkohol und Aether, wird vom Terpentinöle in der Kälte für einen Augenblick mit dunkelbrauner Farbe gelöst, lässet aber sogleich ein schwarzes Pulver fallen, das einen gelben Strich annimmt und alles Silber enthält. Verdünnte Kalilauge löst das Harzsilberoxydul leicht auf, und zwar mit dunkelbrauner Farbe, indem wahrscheinlich Harzkali und Harzsilberoxydul sich zu einem in Wasser löslichen Doppelsalze verbinden. Diese Lösung, gelinde verdunstet, trocknet zu einer braunen extractartigen Masse ein, ohne sich zu zersetzen. Absoluter Alkohol zersetzt das Harzkalisilberoxydul sehr leicht und schnell, sowohl das

Digitized by Google

trockne als das in wenig Wasser gelöste; es scheidet sich dabei ein schwarzes glanzloses Pulver ab, das Silber enthält. Säuren scheiden aus der Lösung des Harzkalisilberoxyduls unverändertes Harzsilberoxydul ab.

Die Erd- und Metalloxydsalze geben braune Niederschläge mit der wässrigen Lösung des Harzkalisilberoxyduls, und diese enthalten ausser dem Harzsilberoxydul noch das Metalloxyd des fällenden Salzes.

Terpentinöl löst das pininsaure Silberoxyd leicht und mit schwachgelber Färbung auf. Erhitzt man diese Lösung, so färbt sie sich erst dunkelbraun; jetzt vom Feuer genommen und mit Wasser das Terpentinöl abdestillirt, bleibt ein brauner Körper zurück, der eine Verbindung eines Harzes mit einem Silberoxyde ist. Diese löst sich in kalter Kalilauge mit dunkelbrauner Farbe auf, aber die Lösung wird schon beim Sieden zersetzt und lässt metallisches Silber fallen. Diese Verbindung ist also verschieden von dem zuvor beschriebenen Harzsilberoxydul; doch ist es auch möglich, dass sie diesen im Wesentlichen gleich ist und nur durch irgend einen organischen Stoff, vielleicht durch rückständiges Terpentinöl, in der Kalilauge reducirt worden ist.

Wenn man die Lösung des pininsauren Silberoxyds in Terpentinöle bis zum Sieden erhitzt, so scheidet sich ein blaues Pulver ab, das sich auch zugleich fest an die Wände des Gefässes legt, sie überzieht und bläulich metallisch glänzt. An den Stellen, wo dieser Ueberzug sehr dünn ist, ist er durchsichtig und braunroth. Hat man Glasgefässe angewandt, so scheinen dieselben mit Metall überzogen zu seyn, und

Digitized by Google

gegen die Sonne oder eine Flamme gehalten erscheinen sie durchsichtig roth.

Wird kohlensaures Silberoxyd mit Pininsäure geschmolzen oder mit pininsäurehaltigem Terpentinöle gekocht, so entweicht die Kohlensäure, hierauf färbt sich die Masse dunkelbraun und setzt das erwähnte blaue Pulver ab, welches sich im erstern Falle schnell in metallisches Silber umwandelt, im letztern Falle dagegen durch das Terpentinöl langsam zu Silber reducirt.

Das blaue Pulver nimmt, mit einem harten Körper gerieben oder gedrückt, einen schönen blauen Metallglanz an. Dieser Körper enthält, ausser Silbersuboxydule, eine braune, in Wasser unlösliche harzartige Substanz. Für sich erhitzt und destillirt giebt das blaue Pulver: Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Wasser, ätherisches Oel, in Kali lösliches Harz, eine Spur einer Säure, die in überschüssigem Wasser leicht löslich ist, und die ich wegen ihres charakteristischen Geruchs für Bernsteinsäure zu halten geneigt bin, — und endlich sehr viel metallisches Silber, welches rein in der Retorte zurückbleibt.

An der Luft hält sich der metallisch glänzende blaue Körper nicht ganz vollkommen; nach einigen Wochen bekommt er eine graue Farbe und verliert etwas von seinem Glanze. Kalilauge entzieht dem blauen Pulver eine geringe Menge eines braunen, in Wasser unlöslichen Pulvers und macht es grau, lässt ihm aber seinen metallischen Strich und seine äussere Beschaffenheit; auch bleibt noch ein organischer Stoff bei dem Silber. Vitriolöl, kalt mit dem blauen Pulver gemischt, reducirt aus demselben den grösten

Digitized by Google

Theil des Silbers metallisch, bildet zugleich etwas schwefelsaures Silberoxyd und löst einen braunen Körper auf, der durch Wasser aus der Vitriolöl-Lösung gefällt wird, in Wasser unlöslich und in Kalilauge löslich ist. Salpetersäure, wenn sie mit dem blauen Pulver gekocht wird, bildet, unter starkem Aufbrausen und Entwickeln von Salpetergas, salpetersaures Silber und lässt einen braunen, organischen Körper zurück, welcher sich in Kali auflöst. Essigsäure macht das blaue Pulver grau und löst eine Spur von Silberoxyd auf. Salzsäure bildet mit diesem blauen Körper sogleich Chlorsilber und scheidet metallisches Silber ab, was beweist, dass er ein Silbersuboxyd enthält. Alkohol und Aether wirken nicht auf den blauen Körper.

Man sieht aus der Durchsichtigkeit dieser Silberverbindung, dass sie ein wirklich chemisches Gemisch von einem Silbersuboxyde und einem organischen Körper ist. Dieser organische Körper ist wahrscheinlich derselbe, welcher bei der Behandlung des blauen Körpers mit Salpetersäure zurückbleibt, und der zum Theil durch Kali ausgezogen wird. Das Silbersuboxyd abzuscheiden, gelang mir nicht; immer zerfiel es in Silber und Silberoxyd.

Das leichtflüchtige ätherische Oel des Steinöls, das unter 80° R. kocht, löst das pininsaure Silberoxyd leicht auf und färbt sich dann beim Sieden dieser Lösung dunkelbraun, ohne etwas abzusetzen. Schwerflüchtiges Steinöl und Kümmelöl verhalten sich dem Terpentinöle gleich. Das schwerflüchtige, ätherische Oel des Bernsteinöls löst das pininsaure Silberoxyd auf, färbt sich beim Erhitzen braun und setzt später

Digitized by Google

alles Silber metallisch ab. Eben so verhalten sich Nelken-, Zimmt- und Dippels Thieröl.

Wenn Pininsäure mit Bleioxyd in einer Retorte in einem Terpentinölbade erhitzt wird, so braust die gepülverte Masse beim Schmelzen auf, wird zähe und entwickelt ein wenig Wasser, während das Bleioxyd in pininsaures Bleioxyd umgewandelt wird *). Wird nun die Masse in einem Leinölbade (worin schon die Pininsäure siedet und sich zersetzt) weiter erhitzt, so wird sie allmälig schwarz und unter Entwickelung von Oel und Wasser dünnflüssig, indem sich das pininsaure Bleioxyd, welches zum Theil in der überschüssigen Pininsäure gelöst war, zersetzt. Die schwarze Masse enthält, ausser Pininsäure, eine Verbindung eines braunen, in Alkohol unlöslichen Harzes mit Bleioxyd, die in Alkohol und Aether unlöslich ist, durch Essigsäure nur wenig zersetzt wird, durch Salzsäure aber völlig unter Abscheidung des Harzes.

Das abgeschiedene Harz ist stark braun, löst sich im Aether und in den ätherischen Oelen, aber nicht in Alkohol. Ammoniak löst dasselbe und lässt es beim Sieden nur zur Hälfte fallen; das übrige bleibt auch beim ferneren Sieden gelöst und ist also ein Harz von der Gattung α. Säuren schlagen es daraus harzig nieder, essigsaures Kupferoxyd grünlich und pulverig, und dieses Harzkupferoxyd ist im Aether unlöslich. Kali und kohlensaures Natron lösen das Harz beim Sieden leicht auf, und beide fällen das

*) Ob das Wasser, welches hier entwickelt wird, zuvor chemisch gebunden gewesen oder erst gebildet sey, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden

Digitized by Google

Harzkali, wenn sie im Ueberschusse hinzugesetzt werden.

Das durch Alkohol, salzsäurehaltigen Alkohol und Aether ausgezogene schwarze Pulver hält salzsaures Blei und einen organischen Stoff; die gröfste Menge desselben besteht aber aus einem Bleioxyde, das muthmafslich ein Bleisuboxyd ist, da es von Salpetersäure unter starkem Aufbrausen und unter Entwickelung von Stickgas und Salpetergas, neben salzsaurem Blei, aufgelöst wird, und eine geringe Menge eines braunen pulverigen Körpers ungelöst bleibt. Letzterer wird nur vom Vitriolöl gelöst und ist dem indifferenten Körper ganz ähnlich, welcher sich beim Einkochen der Pininsäure bildet.

Olein- und *Stearinsäure* stehen in ihrer Verwandtschaft zu den Basen der Pininsäure nahe. Die Oleinsäure, wenn sie mit salzsaurem, essigsaurem, oder kohlensaurem Kalk erhitzt wird, treibt aus diesen Salzen die Säuren leicht aus, am wenigsten leicht die Salzsäure. Die oleinsauren Salze von Kalk, Baryt, Bleioxyd, Eisenoxyd und Kupferoxyd bilden mit Alkohol ein öliges Alkoholat. Sie sind in jedem Verhältnisse löslich, das des Kupfers mit blaugrüner, das des Eisens, unter Ablagerung von vielem Eisenoxyde, nur mit brauner Farbe.

Wenn Stearin- und Oleinsäure mit der Pininsäure verbunden vorkommen, lassen sie sich nicht durch Alkohol von 60 pr. Ct. trennen. In 6 Theilen siedendem Alkohol löst sich die Mischung vollkommen, und beim Erkalten schlägt sich ein Oel nieder, welches ein Alkoholat von den drei Säuren ist. Um diese Säuren zu trennen, mufs man sie in Kali lösen,

Digitized by Google

durch eſſigſaures Blei fällen und das gefällte Bleifalz mit Aether ausziehen. Der Aether löſt, nur mit ſehr wenig pininſaurem Bleioxyde verunreinigt, das oleinſaure und ſtearinſaure Bleioxyd auf und läſst das pininſaure Bleioxyd rein zurück, aus dem man dann leicht durch Sieden mit einem Gemiſche von Schwefelſäure und Alkohol und durch nachheriges Auskochen der alkoholiſchen Löſung mit Waſſer die Säuren darſtellt.

Wenn man ſtearin- oder oleinſaures Kali in ſiedendem Alkohol löſt und überſchüſſige Pininſäure hinzuſetzt, darauf das Ganze mit Waſſer auskocht, eindampft und wieder auflöſt; ſo bekommt man eine etwas trübe Löſung die pininſaures Kali enthält, gemengt mit einer nur geringen Menge oleinſauren Kali's. Die Oleinſäure hat ſich meiſt mit der überſchüſſigen Pininſäure abgeſchieden und findet ſich als ein theerartiges Harz am Boden des Gefäſses, worin die eingedickte Maſſe aufgelöſt worden iſt.

Im Aether gelöſtes oleinſaures Bleioxyd wird durch im Aether gelöſte Pininſäure zum Theil gefällt, welcher Niederſchlag noch bedeutender wird, wenn man Alkohol hinzuſetzt; dieſer Niederſchlag iſt pininſaures Bleioxyd, gemengt mit einer geringen Menge oleinſauren Bleioxyds.

Boraxſäure, in Waſſer gelöſt, zerſetzt die im Waſſer auflöslichen pininſauren Salze, die im Waſſer unlöslichen dagegen nur zum Theil und ſchwierig.

Die im Waſſer unlöslichen pininſauren Salze werden nur dann, wenn man ſie ganz fein pulvert, von ſtärkeren Säuren zerſetzt. Wenn man die pininſauren Salze, welche harzartig ſind, ungepulvert mit

Digitized by Google

dieſen Säuren, ſelbſt mit der Schwefelſäure behandelt, werden ſie nur unvollkommen zerſetzt.

Pininſaures Kupferoxyd, in Aether gelöſt, wird durch Boraxſäure nicht zerſetzt; vielmehr wird neutrales boraxſaures Kupferoxyd, und zwar ſchneller im feuchten Zuſtande, als im trocknen, durch die ätheriſche Löſung der Pininſäure zerſetzt und pininſaures Kupferoxyd gebildet, das ſich mit grüner Farbe löſt, während die Boraxſäure abgeſchieden wird. Doch geſchieht die Zerſetzung langſam und nur zum Theil, ſo daſs die ätheriſche Löſung erſt nach einigen Minuten grün wird; ſelbſt nach acht Tagen iſt noch nicht alles boraxſaures Kupferoxyd zerſetzt, da es von der abgeſchiedenen, in Aether unlöslichen Boraxſäure vor der ferneren Einwirkung der Pininſäure geſchützt wird. Nimmt man die Boraxſäure mit Alkohol fort und ſetzt das rückſtändige boraxſaure Kupferoxyd wieder der ätheriſchen Pininſäure-Löſung aus, ſo geht die Zerſetzung von Neuem an.

Pininſäure und Boraxſäure zu gleichen Theilen in Alkohol gelöſt, in Ueberſchuſſe zu einer alkoholiſchen Löſung des eſſigſauren Kupfers hinzugethan, ſchlagen es grün nieder, während ſich eine grüne Flüſſigkeit bildet. Der grüne Niederſchlag beſteht aus pininſaurem und boraxſaurem Kupferoxyd; die grüne Flüſſigkeit enthält freie Pinin-, Borax- und Eſſigſäure, nebſt einer kleinen Menge pininſauren Kupferoxyds.

Wäſſerige Bernſteinſäure zerſetzt vollkommen die in Waſſer löslichen pininſauren Salze. Hier, wie ſonſt beim Zerſetzen und Niederſchlagen der pininſauren Salze, müſſen aber die Löſungen derſelben verdünnt angewandt werden, weil ſonſt wegen des

Digitized by Google

harzigen Zusammenhackens der abgeschiedenen Pininsäure und der meisten pininsauren Salze, nur unreine Producte erhalten werden.

Die im Aether gelöste Bernsteinsäure schlägt die ätherische Lösung des pininsauren Kupferoxyds vollkommen nieder, indem sich bernsteinsaures Kupferoxyd bildet, welches weder im Aether noch in der ätherischen Lösung der Pininsäure gelöst wird. In Wasser gelöste Bernsteinsäure dagegen zersetzt das pininsaure Kupferoxyd fast gar nicht.

Schmelzende Pininsäure zersetzt sogar das bernsteinsaure Kupfer und bernsteinsaure Kali.

Pininsäure und Bernsteinsäure zugleich, in reinem Alkohol gelöst und mit einer geringen Menge einer alkoholischen Lösung des essigsauren Kupferoxyds gemischt, giebt einen grünen Niederschlag, der bernsteinsaures Kupferoxyd ist und durch neue Mengen von alkoholischer Lösung der Pininsäure nicht zersetzt wird.

Wird aber bernsteinsaures Kupferoxyd mit einer alkoholischen Lösung der Pininsäure gemischt, und hernach durch Wasser die Pininsäure als Alkoholat theerartig gefällt; so bildet sich, wenn diese Flüssigkeit gekocht wird, pininsaures Kuferoxyd mit überschüssiger Pininsäure, gemengt mit einer geringen Menge bernsteinsauren Kupferoxyds, als eine theerartige grüne Masse. Die darüberstehende Flüssigkeit enthält die freie Bernsteinsäure. So auch wird das bernsteinsaure Kupferoxyd durch gelindes Sieden mit pininsäurehaltigem Terpentinöle zersetzt, indem sich Bernsteinsäure ablagert und pininsaures Kupferoxyd im Terpentinöle auflöst.

Benzoësäure, im Wasser gelöst, zersetzt die im Wasser löslichen pininsauren Salze beim Sieden vollkommen und scheidet die Pininsäure ab. In Aether gelöst, zersetzt sie nicht das im Aether gelöste pininsaure Kupferoxyd. Das benzoësaure Kupferoxyd wird dagegen durch die im Aether gelöste Pininsäure leicht zersetzt; sowohl das gebildete pininsaure Kupferoxyd, wie die abgeschiedene Benzoësäure werden vom Aether gelöst. Da das benzoësaure Kupferoxyd im Aether unlöslich ist; so sollte man glauben, es müsste sich der Einwirkung der in diesem gelösten Pininsäure entziehen. Da das benzoësaure Kupfer-

Digitized by Google

oxyd aber dennoch zerſetzt wird, ſo muſs die Pininſäure mehr Verwandtſchaft zu dem Kupferoxyd haben als die Benzoëſäure. Das benzoëſaure Kali, wenn man es gelinde mit Pininſäure ſchmilzt, wird zerſetzt und die Benzoëſäure ſublimirt.

Das Spiel von wechſelſeitigen Austreibungen der genannten Säuren beſtätigt übrigens auch hier die Wahrheit der Bertholletſchen Lehre, und zwar auf eine recht auffallende Weiſe, da es hier ſo viele Auflöſungsmittel für die Säuren giebt. Durch dergleichen Verſuche kann auch die Stärke der Verwandtſchaft mehrerer Säuren zu den Baſen beurtheilt werden.

Phocenſäure und Butterſäure ſcheiden aus den wäſsrigen Löſungen des pininſauren Kali's die Pininſäure leicht ab, wenn die Löſung concentrirt iſt, ſchwer und langſam aber, wenn die Löſung verdünnt iſt. Auch Sieden befördert die Zerſetzung. Wenn man aber phocenſaure Salze gelinde mit der Pininſäure ſchmelzt, wird die Phocenſäure leicht ausgeſchieden. So auch wird das in Aether gelöſte pininſaure Kupferoxyd wenig durch Phocenſäure zerſetzt.

Weinſteinſäure, Oxalſäure und Apfelſäure zerſetzen ſowohl die wäſsrigen als die ätheriſchen Löſungen der pininſauren Salze und zwar vollkommen. Dieſe Säuren werden auch nicht durch ſchmelzende Pininſäure aus ihren Salzen geſchieden.

Welche Stelle die Pininſäure, hinſichtlich ihrer Verwandtſchaft zu Baſen, in der Reihe der organiſchen Säuren einnimmt, iſt zu beſtimmen ſchwierig. Doch ſieht man aus dem Vorhergehenden deutlich, daſs ſie eine ſtärkere Säure iſt als die Eſſigſäure und Benzoëſäure, und eine ſchwächere als die Kleeſäure und Weinſteinſäure. Mir ſcheint es, daſs es am paſſendſten iſt, ſie gleich hinter die Bernſteinſäure zu ſtellen.

(Fortſetzung folgt.)

Digitized by Google

VI. *Bemerkungen über Zerlegung und Bildung der schwefelsauren Magnesia und des aus dieser und schwefelsaurem Kali sich bildenden Doppelsalze; von Hrn. Administrator Herrmann in Schönebeck.*

Die hiesige Soole enthält eine bedeutende Menge eines aus schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali bestehenden Doppelsalzes, so, dass in der Quantität Soole, welche jährlich versotten wird, nahe an tausend Centner dieses Salzes aufgelöst sind. Da dieses Doppelsalz leicht löslich ist, so ist es in der, bei der Kochsalzsiedung übrig bleibenden, Mutterlauge aufgelöst vorhanden. Sowohl schwefelsaure Magnesia als schwefelsaures Kali sind Handelsartikel, welche häufig gesucht werden, und deshalb habe ich mir sehr viel Mühe gegeben, das besagte Doppelsalz, welches leicht aus der Kochsalzmutterlauge abzuscheiden ist, auf nicht kostspieligem Wege zu trennen, aber alle meine desfallsigen Versuche entsprachen nicht meinen Wünschen. Bei diesen Versuchen fand ich indess, dass die Zerlegung durch schwefelsaure Thonerde erfolgt, und deshalb gab ich dieses Doppelsalz, nebst andern, in der hiesigen Soole befindlichen Kali-Salzen, zur Bildung des Alauns, an die Königl. Alaunwerke ab.

Im verflossenen Winter, wo wir bedeutende Kälte hatten, versuchte ich, ob sich dieses Doppelsalz nicht, wie die schwefelsaure Magnesia, durch Kochsalz zerlegen lasse. Ich löste deshalb zwei Pfund

Digitized by Google

dieſes Doppelſalzes und ein Pfund Kochſalz in ſo wenig Waſſer als möglich auf und ſetzte die Lauge einer Temperatur von — 10° R. aus. Am folgenden Morgen hatte ſich eine verhältnifsmäſsige Menge ſchwefelſauren Natrums gebildet, und aus der übrig gebliebenen Lauge war jetzt das ſchwefelſaure Kali von der ſalzſauren Magneſia durch Kryſtalliſation leicht zu trennen.

Einen groſsen Theil der zu meinem Debit erforderlichen ſchwefelſauren Magneſia verfertige ich auf folgende Art: Ich vermiſche ſehr concentrirte Laugen von ſalzſaurer Magneſia und ſchwefelſaurem Natrum in angemeſſenen Verhältniſſen in einer groſsen flachen eiſernen Pfanne und verdunſte die Lauge bei einer Temperatur, die + 40° R. nicht überſchreiten darf. Bei dieſer Temperatur iſt die Salzſäure dem Natrum näher verwandt als die Schwefelſäure, verbindet ſich mit erſterem und fällt als Kochſalz in Kryſtallen in der Pfanne nieder. Das erzeugte Kochſalz kann mit Krücken aus der Pfanne genommen werden, und nach dem Erkalten kryſtalliſirt aus den Laugen ſchwefelſaure Magneſia. Wird die Temperatur erhöht, ſo daſs die Lauge den Siedepunkt erreicht, ſo erfolgt keine Zerlegung, weil das Glauberſalz dann niederfällt und auf dem Boden anbrennt. Dieſer Erfolg wird wahrſcheinlich nur dadurch bewirkt, daſs bei einer zu hohen Temperatur dem Glauberſalze das zu ſeiner Auflöſung erforderliche Waſſer zu ſchnell entzogen und dadurch daſſelbe unzerſetzt aus der Miſchung abgeſchieden wird.

Es iſt dies ein recht auffallender Beweis, wie bei den chemiſchen Verwandtſchaften die Temperatur und vielleicht auch gröſsere Maſſen und Concentration der Laugen wirken. Bei Verſuchen im Kleinen wollte mir die beſchriebene Zerlegung nie vollkommen gelingen.

Digitized by Google

VII. *Ueber die Oscillationsperioden der Erdatmosphäre; von G. G. Hällström.*

(Ein Nachtrag zu der in dies. Ann. Bd. 84. S. 131. 299 u. 443 mitgetheilten Abhandlung. Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1826. pt. II.)

Im dritten Theile der Voyage aux regions equinoxiales du nouveau continent par A. de Humboldt et A. Bonpland (Paris 1825. p. 270) wird über die täglichen Oscillationsperioden der Atmosphäre zwischen den Tropen eine ausführliche Untersuchung mitgetheilt, welche auf die neuesten und zuverlässigsten Barometerbeobachtungen aus jenen Gegenden gegründet ist. Erst ein Jahr nach Ausarbeitung meiner früheren Abhandlung habe ich Gelegenheit gehabt, mit dieser Arbeit von v. Humboldt bekannt zu werden. Sie ist gewiss ein wichtiger Beitrag zur Kenntniss jener Luftoscillationen; allein da sie den Stoff nur historisch behandelt und die Materialien keiner genaueren Berechnung unterwirft, so giebt sie mehr eine Bestätigung der allgemeinen Verbreitung jener Oscillationen, als eine genaue Bestimmung derselben. Das Phänomen ist in wissenschaftlicher Beziehung so merkwürdig, dass es gewiss verdient, auf mehr als eine Weise behandelt zu werden. Deshalb habe ich nicht umhin gekonnt, die von v. Humboldt gegebenen Beobachtungen genauer zu berechnen und auf sie, gleichwie in meiner früheren Abhandlung, zur Erlangung des wahrscheinlichsten Resultats die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden. Das dadurch erhaltene Resultat scheint mir um so mehr eine öffent-

Digitized by Google

liche Bekanntmachung zu verdienen, als es in vielen Stücken nicht unbedeutend von dem von v. Humboldt gegebenen abweicht, und dieſes Anlaſs geben kann, den Gegenſtand in Zukunft weiter zu erforſchen.

Unterſucht man die von v. Humboldt geſammelten Barometerbeobachtungen etwas genauer, ſo muſs man ſeine Angabe, als ſeyen zwiſchen den Wendekreiſen die Beobachtungen von einem Tage hinreichend zur Beſtimmung des gröſsten und kleinſten Barometerſtandes, in Zweifel ziehen. Denn verhielte es ſich wirklich ſo, müſste das Barometer zu denſelben Stunden eines jeden Tages dieſelbe Höhe erreichen und zu den Zeiten des Maximum's jedes Mal höher ſtehen, als zu den Zeiten des Minimum's. Dagegen lehrt aber die Erfahrung, daſs hierin manche Unregelmäſsigkeiten Statt finden. So z. B. hat das Barometer zu Cumana am Mittage des 22. Jul. 1799 auf 337,75 par. Lin. geſtanden, am Mittage des 17. Aug. auf 336‴,73 und am Mittage des 29. Aug. auf 336‴,50, alſo zu denſelben Stunden des Tages um 1,25 p. Lin. verſchieden. Dieſer Unterſchied iſt gröſser, als der zwiſchen den Mittelwerthen des kleineren Minimum's und gröſseren Maximum's. Eben ſo ſtand an demſelben Orte das Barometer um 4 Uhr N. M. den 25. Aug. auf 336‴,80 und um 4 Uhr V. M. am 27ſt. auf 336‴,75, dagegen um 11 Uhr V. M. am 29. Aug. auf 336‴57, alſo bei ſeinem Minimum höher, als bei ſeinem Maximum. Es folgt hieraus, daſs auch das Maximum nicht immer auf dieſelbe Stunde des Tages fallen werde, und wirklich iſt daſſelbe zu Cumana am 22. Jul. um 10 Uhr Vormittags und am 18. Aug. um 9 Uhr eingetreten. Alle dieſe Anomalien, zu denen ſich aus

Digitized by Google

v. Humboldt's Beobachtungen noch mehrere Beispiele entnehmen liefsen, zeigen deutlich, dafs selbst in den Aequatorialregionen das Barometer zufälligen Schwankungen ausgesetzt ist und gegen die Gesetze der täglichen Perioden steigt und fällt. Da man nun nicht weifs, an welchem Tage oder zu welcher Zeit des Tages oder Jahres die zufälligen Veränderungen eintreten, so müssen die Beobachtungen auf alle Zeiten des Tages und Jahres ausgedehnt und lange fortgesetzt werden, wenn man zu einer genügenden Kenntnifs der regelmäfsigen Oscillationen gelangen will. Man sieht also, dafs diese Beobachtungen kein Resultat von der Zuverlässigkeit geben können, wie es eine gröfsere Zahl von Beobachtungen geben würde, und dafs ohne Zweifel daraus für Orte, die ein fast gleiches Verhältnifs zeigen müfsten, die Ungleichheiten in den Resultaten entsprungen sind. Obgleich nun diese Beobachtungen zu keiner genauen Bestimmung des Phänomens geeignet sind, wird es doch nicht ohne Nutzen seyn, sie wissenschaftlich zu behandeln, wenn auch nur, damit man deutlicher als sonst einsehe, wie nöthig es sey, selbst für Tropenländer Amerika's fernere Beobachtungen anzustellen.

Die von mir zur Bestimmung der unbekannten Gröfsen gebrauchte Functionsform erfordert, dafs die Beobachtungen durch gleiche Zwischenzeiten getrennt seyen. Die hierzu fehlenden Beobachtungen und besonders die Lücken, die nicht selten, besonders des Nachts, vorkommen, bin ich genöthigt gewesen, durch Interpolation zu ergänzen. Ich habe dabei alles beachtet, was die Natur der Sache zu erfordern scheint; sollte ich mich dennoch hierin geirrt haben,

Digitized by Google

was besonders leicht hinsichtlich der nächtlichen Barometerstände der Fall seyn könnte, da zu deren Bestimmung nicht selten die Angaben vom Abend vorher und vom Morgen darauf fehlten — so wird dadurch meine Behauptung nur noch mehr bestätigt, dass von allen diesen Orten eine gröfsere Zahl von Beobachtungen erforderlich ist, ehe man das Phänomen als vollständig bekannt betrachten darf. — Oft mufste auch die Temperatur der Barometer von andern Angaben durch Interpolation bestimmt werden. Ich stelle hier die Beobachtungen, geordnet nach der geographischen Breite der Orte, zusammen und füge jeder derselben die Bemerkungen hinzu, die mir zur Beurtheilung derselben nöthig geschienen haben.

XIII. *Quito.* Breite 0° 13′ 17″ S. Länge 81° 5′ 30″ von Paris. Höhe über dem Meere 1492 Toisen. Von den Beobachtungen, 26 an der Zahl, können nur die 18 zusammenhängenden gebraucht werden. Sie sind von v. Humboldt am 5. u. 6. Apr. 1802 (a. a. O. S. 280) angestellt. Für beide Tage sind die fehlenden Angaben besonders interpolirt und das Mittel daraus für jede Stunde zu der mittelst der Formeln S. 145 Bd. 84 dieser Annal. geführten Rechnung angewandt *). So wurde, mit Beibehaltung der früheren Bezeichnung, gefunden:

$$B(t) = 549^{mm},296 + 0{,}6970 \sin(t.15° + 81° 51′) + 0{,}6925 \sin(t.30° + 135° 41′)$$

welches folgenden Vergleich liefert:

*) Durch Druckfehler steht daselbst Z. 6 v. u.: III − IX − XV − XXI, statt III − IX + XV − XXI.

Digitized by Google

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	550,115	550,470	+0,355	XII	549,134	549,090	−0,044
I	549,648	159	+0,511	XIII	548,706	548,775	+0,069
II	614	549,756	+0,142	XIV	441	462	+0,021
III	683	358	−0,325	XV	299	242	−0,057
IV	338	056	−0,282	XVI	298	194	−0,104
V	079	548,903	−0,176	XVII	353	355	+0,002
VI	548,850	911	+0,061	XVIII	522	713	+0,191
VII	866	549,042	+0,176	XIX	917	549,208	+0,291
VIII	549,028	230	+0,202	XX	549,834	736	−0,098
IX	307	374	+0,067	XXI	550,409	550,210	−0,199
X	519	419	−0,100	XXII	854	515	−0,339
XI	450	322	−0,128	XXIII	832	604	−0,228

Und woraus man auch diese Werthe findet:

Minim. bei $t = 15,745 = 3^h\ 44',7$ Vormitt. und $B^{(0)} = 548^{mm},1875$
Maxim. $= 22,885 = 10\ 53,1$ - - . . $= 550,6052$
Minim. $= 5,438 = 5\ 26,3$ Nachmitt. . . $= 548,8836$
Maxim. $= 9,838 = 9\ 50,3$ - - . . $= 549,4207$

Der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung von B ist $= 0^{mm},147$, und da auch bis $3\frac{1}{2}$ Mal so grosse Abweichungen bei den einzelnen Werthen desselben vorkommen, so scheinen die Grundangaben mit bedeutenden Fehlern behaftet zu seyn. Da es indess nicht wahrscheinlich ist, dass Fehler, wie $0^{mm},3$ und $0^{mm},5$, im Ablesen und Aufzeichnen der Barometerstände begangen, oder durch meine Interpolationen hineingebracht seyn sollten, so scheint mir die Ursache zu dem Misverhältnisse in dem unregelmässigen Gange des Barometers selbst zu liegen.

Wegen dieses Umstandes, der wahrscheinlich auch bei den übrigen hier untersuchten Beobachtungsreihen Statt findet, lohnt es sich nicht der Mühe, die äusserste Genauigkeit bei den Beobachtungen anzuwenden. Da nun auch der Barometerstand haupt-

Digitized by Google

fächlich nur bei den Stunden 0, IV, VIII, XII, XVI und XX oder nahe bei ihnen angegeben ist, so habe ich nur diese Angaben in Rechnung genommen, und die übrigen, auch wenn sie vorhanden gewesen, überschlagen. Ich habe mich für die folgenden Orte, mit Ausnahme des letzten, um so lieber auf eine solche Berechnung beschränkt, als dadurch mehrere interpolirte Werthe entbehrlich geworden sind, welche doch in gewissen Fällen die Genauigkeit dieser Werthe, die man durch eine Vermehrung zu erreichen beabsichtigt, verringern können. Nimmt man nur die Angaben für die genannten sechs Stunden, so verwandeln sich die S. 145 Bd. 84. dies. Ann. gegebenen Formeln in folgende:

$$3u' \sin v' = 0 - XII + \tfrac{1}{2}(IV - VIII - XVI + XX)$$
$$3u' \cos v' = (IV + VIII - XVI - XX) \sin 60°$$
$$3u'' \sin v'' = 0 + XII - \tfrac{1}{2}(IV + VIII + XVI + XX)$$
$$3u'' \cos v'' = (IV - VIII + XVI - XX) \sin 60°.$$

XIV. *Popayan.* Breite 2° 26′ 18″ N. Länge 79° 0′ 9″ W von Paris. Höhe über dem Meere 911 Toisen. Beobachtungen von Josef Caldas in der Mitte des Mai's 1801 (v. Humboldt p. 279). Nur für die Stunde III finden sich Beobachtungen an allen diesen Tagen, aber auch sie zeigen, dass neben den regelmäßigen Perioden zufällige Barometeränderungen Statt gefunden haben müssen, weil sie so schwanken, dass sich einige unter ihnen finden, die dem Minimo, und andere, die dem Maximo dieser Tage gleich sind. Da ohne Zweifel ähnliche Veränderungen zu den übrigen Stunden Statt gefunden haben, überdiess an diesen Tagen nur 10 Thermometerbeobachtungen, die zwischen 14° und 16° schwanken, angegeben

Digitized by Google

sind, und nach ihnen die Wärmecorrection angebracht werden muſs; ſo kann das Reſultat nicht als befriedigend angeſehen werden. Die Berechnung giebt:

$B(t) = 618^{mm},311 + 0,4796 \sin(t, 15° + 209° 37') + 0,7017 \sin(t, 30° + 149° 48')$

Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterſchied mm	Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterſchied mm
Mittg	618,379	618,427	+0,048	XII	618,949	618,901	−0,048
I		617,976		XIII		650	
II		548		XIV		376	
III		242		XV		166	
IV	617,178	130	−0,048	XVI	618,041	089	+0,048
V		238		XVII		166	
VI		541		XVIII		375	
VII		968		XIX		670	
VIII	618,369	618,417	+0,048	XX	618,950	903	−0,047
IX		791		XXI		619,045	
X		619,010		XXII		016	
IX		041		XXIII		618,799	

Minim. bei $t = 16,002 = 4^h\ 0',1$ Vormitt. und $B(t) = 618^{mm},0889$
Maxim. $= 21,352 = 9\ 21,1$ . . . . . $= 619,0561$
Minim. $= 4,009 = 4\ 0,5$ Nachmitt. . . . $= 617,1297$
Maxim. $= 10,665 = 10\ 39,9$ . . . . . $= 619,0513$.

XV. *Ibagué.* Breite 4° 27′ 45″ N. Länge 77° 40′ 15″ W von Paris. Höhe über dem Meere 703 Toiſen. Beobacht. von v. Humboldt, den 23., 24., 25. u. 26. Sept. 1801 (p. 279) angeſtellt, 29 an der Zahl, jedoch keine zur Stunde XVI und nur eine zur Stunde XX. Die Wärmeangaben meiſt interpolirt.

$B(t) = 658^{mm},991 + 0,5726 \sin(t, 15° + 175° 45') + 0,8972 \sin(t, 30° + 148° 50')$

Digitized by Google

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	659,490	659,498	+0,008	XII	659,420	659,413	−0,007
I		658,903		XIII		116	
II		310		XIV		658,807	
III		657,850		XV		597	
IV	657,630	621	−0,009	XVI	658,558	567	+0,009
V		665		XVII		745	
VI		884		XVIII		659,098	
VII		658,384		XIX		562	
VIII	658,902	908	+0,006	XX	659,945	939	−0,006
IX		659,325		XXI		660,193	
X		566		XXII		210	
XI		588		XXIII		559,966	

Minim. bei $t = 15,645 = 3^h\ 38',7$ Vormitt. und $B^{(t)} = 658^{mm},5541$
Maxim. $= 21,570 = 9\ 34,2$ . . . . $= 660,3605$
Minim. $= 4,341 = 4\ 20,4$ Nachmitt. . . $= 657,6049$
Maxim. $= 10,598 = 10\ 35,9$ . . . . $= 659,6056$

XVI. *Santa-Fè de Bogota.* Breite 4° 35′ 48″ N. Länge 76° 34′,8 W von Paris. Höhe über dem Meere 1366 Toisen. Beobacht. von Boussingault im Jan. 1824 (v. Humb. S. 311). Nur die von 4 Tagen sind zu gebrauchen, aber sie sind auch so vollständig, dass das Resultat zu den besten für diese Jahreszeit gerechnet werden muss. Auch die Temperatur ist angegeben und nur wenig veränderlich gefunden.

$$B^{(t)} = 560^{mm},085 + 0,4947 \sin(t.15° + 170° 51') + 0,9810 \sin(t.30° + 161° 48')$$

Digitized by Google

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	560,443	560,463	+0,020	XII	560,339	560,306	−0,033
I		559,834		XIII		559,935	
II		255		XIV		607	
III		558,864		XV		443	
IV	558,768	741	−0,027	XVI	559,482	509	+0,027
V		902		XVII		805	
VI		559,297		XVIII		560,274	
VII		793		XIX		778	
VIII	560,249	560,277	+0,028	XX	561,227	561,201	−0,026
IX		616		XXI		428	
X		733		XXII		357	
XI		614		XXIII		019	

Minim. bei $t = 15{,}228 = 3^h\ 13'{,}7$ Vormitt. und $B^{(0)} = 559^{mm},3365$
Maxim. $= 21{,}298 = 9\ 17{,}9$ - - . . $= 561{,}4302$
Minim. $= 3{,}922 = 3\ 55{,}3$ Nachmitt. . . $= 558{,}7404$
Maxim. $= 9{,}983 = 9\ 59{,}9$ - - . . $= 560{,}7329$

XVII. *Payta.* Breite 5° 6′ S. Länge 83° W von Paris. Beobachtungen vom Capt. Duperrey angestellt auf einem Schiffe im Hafen, im März 1823. v. Humboldt theilt von ihnen die von 20 Tagen, nebst den Temperaturangaben mit. Auch in dieser Auswahl finden sich zufällige Sprünge. So z. B. hat sich der Barometerstand am 13ten Vormittags zwischen IX und X Uhr und am 14ten zwischen X und XI Uhr um 0,9 Millimeter verändert, also zu einer Tageszeit, wo, wegen des eintretenden Maximums, die Veränderungen am geringsten seyn sollten. Dies verursacht in dem Resultate der Rechnung, das aus der Zusammenwirkung aller Beobachtungen hervorgeht, bedeutende Anomalien. Sie zeigen sich besonders in den Werthen der beiden Minima zu den Stunden IV und XVI, von welchen, im Verhältnisse zu den übrigen Angaben, der eine um fast $0^{mm},5$ zu gros und der andere um eben

Digitized by Google

so viel zu klein ist, wie es aus dem Folgenden hervorgeht.

$$B(t) = 757^{mm},465 + 1,546 \sin(t.15^{\circ} + 201^{\circ}) + 0,898 \sin(t.30^{\circ} + 136^{\circ}\,57')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	757,472	757,524	+0,052	XII	758,683	758,632	−0,051
I		756,759		XIII		577	
II		001		XIV		409	
III		755,395		XV		223	
IV	755,543	755,063	−0,480	XVI	757,637	117	+0,480
V		069		XVII		143	
VI		406		XVIII		297	
VII		756,009		XIX		515	
VIII	756,789	752	+0,037	XX	758,661	702	+0,038
IX		757,490		XXI		752	
X		758,098		XXII		582	
XI		486		XXIII		162	

Minim. bei $t = 16,304 = 4^{h}\,18',2$ Vormitt. und $B(t) = 758^{mm},1101$
Maxim. $= 20,773 = 8\ 46,4$ " " . . $= 758,8026$
Minim. $= 4,489 = 4\ 29,3$ Nachmitt. . . $= 755,0223$
Maxim. $= 12,172 = 12\ 10,3$ " " " " $= 758,6348$

Dafs das nachmittägige Maximum hier, ganz dem gewöhnlichen Verhalten zuwider, erst nach Mitternacht eintritt, ist muthmafslich eine Folge der oben bemerkten Unregelmäfsigkeiten.

XVIII. *Sierra Leona.* Breite 8° 30′ N. Länge 15° 43′ W von Paris. Nur eintägige Beobachtungen vom Capt. Sabine (v. Humb. p. 277), bei denen auch die nächtlichen fehlen. Der Barometerstand um 0 und XXIII zeigt, dafs auch an diesem Tage zufällige Veränderungen Statt gefunden haben, indem die Anga-

Digitized by Google

ben für Uhr XIX, XXII u. XXIII einem anderen Barometergange als dem zu Anfange des Tages beobachteten angehören. Die Rechnung zeigt daher ungewöhnlich grofse Unterschiede und überhaupt einen ganz abweichenden Gang, wie aus folgender Tafel erhellt,

$B(t) = 754^{mm},072 + 0,5202 \sin(t.15° + 308°52') + 0,8371 \sin(t.30° + 104°43')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mitt.	754,915	754,477	−0,438	XII	755,849	755,287	+0,438
I		367		XIII		754,967	
II		038		XIV		479	
III		753,802		XV		753,916	
IV	753,393	563	+0,170	XVI	753,573	403	−0,170
V		475		XVII		058	
VI		589		XVIII		752,936	
VII		897		XIX		753,057	
VIII	754,042	754,337	+0,295	XX	753,661	366	−0,295
IX		801		XXI		768	
X		755,175		XXII		757,147	
XI		355		XXIII		404	

Minimum bei	$t = 17,980$	$= 3^h\ 58'8$	Vormitt. u.	$B(t) = 752^{mm},9358$
Maximum	$= 23,872$	$= 11\ 52,3$	Vormitt.	$= 754,4784$
Minimum	$= 4,954$	$= 4\ 57,2$	Nachmitt.	$= 753,4748$
Maximum	$= 11,233$	$= 11\ 14,0$	Nachmitt.	$= 755,3623$

XIX. *Cumana*, Breite 10° 27′ 37″ N. Länge 68° 30′ W von Paris. Höhe über dem Meere 15 Toisen. 20tägige Beobachtungen von v. Humboldt und Bonpland im Julius, Augusf und November 1799 (p. 271 — 273). Sie zeigen zwar an den einzelnen Tagen bedeutende Verschiedenheiten, geben aber doch wegen ihrer grofsen Menge ein besser übereinstimmendes Re-

Digitized by Google

sultat, als andere in den Tropenländern gemachte Beobachtungen. Die Temperatur ist selten angegeben und hat daher oft durch Interpolation bestimmt werden müssen. Das Resultat ist folgendes:

$$B^{(t)} = 756^{mm},280 + 0,7160 \sin(t.15 + 188°13) + 0,7355 \sin(t.30° + 160°16')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	Barometerstand bei 0° berechn. mm	Unterschied mm
Mitt.	756,422	756,426	+0,004	XII	756,634	756,630	−0,004
I		755,867		XIII		431	
II		362		XIV		248	
III		014		XV		161	
IV	754,895	754,891	−0,004	XVI	756,816	221	+0,005
V		755,008		XVII		430	
VI		323		XVIII		740	
VII		753		XIX		757,069	
VIII	756,189	756,192	+0,003	XX	757,321	318	−0,003
IX		544		XXI		401	
X		738		XXII		269	
XI		756		XXIII		756,926	

Minim. bei $t = 15,115 = 3^h\ 6',9$ Vormitt. und $B^{(t)} = 756^{mm},1602$
Maxim. $= 20,907 = 8\ 54,4$ . . . . $= 757,4019$
Minim. $= 4,005 = 4\ 0,3$ Nachmitt. . . $= 754,8914$
Maxim. $= 10,603 = 10\ 36,2$ . . . . $= 756,7695$

XX. *Caracas*, Breite 10° 30′ 50″ N. Länge 69° 25′ 0″ W von Paris. Höhe über dem Meere 480 Toisen. Elftägige Beobachtungen von v. Humboldt im Dec. 1799 (p. 278) mitunter ohne Temperaturangabe. Wegen der grösseren Zahl von Beobachtungen verdient das Resultat den Vorzug vor dem von mehrern andern Orten.

Digitized by Google

$B(t) = 684^{mm},204 + 0,7057 \sin(t.15^{\circ} + 295^{\circ}.39')$
$+ 0,8393 \sin(t.30^{\circ} + 152^{\circ},31')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mitt.	682,415	682,397	+0,018	XII	682,767	682,786	+0,019
I		681,804		XIII		521	
II		245		XIV		260	
III		680,842		XV		077	
IV	680,662	681	+0,019	XVI	682,068	050	−0,018
V		611		XVII		202	
VI		681,138		XVIII		495	
VII		636		XIX		846	
VIII	682,183	682,165	−0,018	XX	683,127	683,146	+0,019
IX		606		XXI		291	
X		872		XXII		213	
XI		922		XXIII		900	

Minim. bei $t = 15,645 = 3^{h}\ 26',8$ Vormitt. u. $B(t) = 682^{mm},0390$
Maxim. $= 21,177 = 9\ 10,6$ . . . . $= 683,2947$
Minim. $= 4,093 = 4\ 9,5$ Nachmitt. . . . $= 680,6796$
Maxim. $= 10,745 = 10\ 44,7$ . . . . $= 682,9305$

XXI. *Guayra.* Breite 10° 36′ 18″ N. Länge 59° 27′ 0″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. Beobachtungen angestellt von Boussingault und Rivero während 8 Tage am Schlusse des Novembers 1822 (v. Humb. S. 273.) und hier durch Interpolation vervollständigt. Auch die Temperatur ist zum Theil interpolirt. Das Resultat ist folgendes:

$B(t) = 758^{mm},523 + 0,9331 \sin(t.15^{\circ} + 201^{\circ}\ 34')$
$+ 1,001 \sin(t.30^{\circ} + 168^{\circ}\ 40')$

Digitized by Google

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	758,259	758,377	+ 0,118	XII	759,179	759,063	— 0,116
I		757,647		XIII		758,759	
II		041		XIV		502	
III		756,686		XV		398	
IV	756,768	652	— 0,116	XVI	758,380	498	+ 0,118
V		935		XVII		789	
VI		757,459		XVIII		759,194	
VII		758,094		XIX		593	
VIII	758,578	694	+ 0,116	XX	759,971	855	— 0,116
IX		759,133		XXI		875	
X		334		XXII		580	
XI		291		XXIII		077	

Minim. bei $t = 15{,}024 = 3^h\ 1',4$ Vormitt. und $B(t) = 758^{mm},3956$
Maxim. $= 20{,}582 = 8\ 34{,}9$ - - . . $= 759{,}9005$
Minim. $= 3{,}600 = 3\ 36{,}0$ Nachmitt. . . $= 756{,}6253$
Maxim. $= 10{,}302 = 10\ 18{,}1$ - - . . $= 759{,}3453$

XXII. *Lima.* Breite 12° 2′ 34″ S. Länge 79° 27′ 45″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 85 Toisen. v. Humboldt's Beobachtungen vom 20 — 23 Nov. 1802 geben:

$$B(t) = 741^{mm},752 + 0{,}8267 \sin(t \cdot 15° + 226° 22') + 1{,}133 \sin(t \cdot 30° + 178° 33')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	741,104	741,182	+ 0,078	XII	742,457	742,379	— 0,078
I		740,485		XIII		741,936	
II		739,982		XIV		589	
III		794		XV		447	
IV	740,017	964	— 0,053	XVI	741,497	550	+ 0,053
V		740,455		XVII		867	
VI		741,153		XVIII		742,294	
VII		897		XIX		690	
VIII	742,470	742,524	+ 0,054	XX	742,966	913	— 0,053
IX		904		XXI		864	
X		980		XXII		514	
XI		773		XXIII		741,913	

Digitized by Google

Minim. bei t = 15,079 = 3h 4',7 Vormitt. und $B^{(0)}$ = 741mm,5872
Maxim. = 20,341 = 8 20,5 " " = 742,9287
Minim. = 3,027 = 3 1,6 Nachmitt. = 739,7934
Maxim. = 9,746 = 9 44,7 " " = 742,9896

XXIII. *Callao*. Breite 12° 3' 19" S. Länge 79° 34' 30" W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. Beobachtungen von zwei Tagen von v. Humboldt.

$B^{(0)} = 757^{mm},543 + 0,6072 \sin(t.15° + 190° 34')$
$+ 0,9959 \sin(t.30° + 175° 27')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg.	757,570	757,529	— 0,041	XII	757,673	757,715	+ 0,042
I		756,840		XIII		391	
II		393		XIV		055	
III		132		XV		756,969	
IV	756,125	166	+ 0,041	XVI	757,164	757,122	— 0,042
V		473		XVII		484	
VI		965		XVIII		963	
VII		757,524		XIX		758,418	
VIII	758,018	978	— 0,040	XX	758,705	749	+ 0,044
IX		758,249		XXI		823	
X		274		XXII		611	
IX		979		XXIII		147	

Minim. bei t = 14,857 = 2h 51',4 Vormitt. und $B^{(0)}$ = 756mm,9662
Maxim. = 20,763 = 8 45,8 " " = 758,8293
Minim. = 3,392 = 3 23,5 Nachmitt. = 756,1103
Maxim. = 9,595 = 9 35,7 " " = 758,2938

XXIV. *Chittledroog*. Breite 14° 11' N. Länge 77° O. von Paris. Höhe über dem Meere 400 Toisen. Beobachtungen des Capitain Kater vom 5. und 6. August (v. Humboldt, p. 277) geben folgendes Resultat.

$B^{(0)} = 695^{mm},001 + 0,3211 \sin(t.15° + 310° 49')$
$+ 0,9807 \sin(t.30° + 139° 5')$

Digitized by Google

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	695,472	695,400	− 0,072	XII	695,814	695,886	+ 0,072
I		006		XIII		367	
II		694,575		XIV		694,786	
III		237		XV		283	
IV	694,017	098	+ 0,081	XVI	694,029	693,978	− 0,051
V		214		XVII		934	
VI		569		XVIII		694,149	
VII		695,081		XIX		550	
VIII	695,695	625	− 0,070	XX	694,978	695,018	+ 0,040
IX		696,062		XXI		422	
X		279		XXII		649	
XI		217		XXIII		639	

Minim. bei $t = 16{,}662 = 4^h\,39'7$ Vermit. und $B^{(0)} = 693^{mm},9184$
Maxim. $= 22{,}459 = 10\ 27{,}5$ - - - - $= 695{,}6746$
Minim. $= 4{,}052 = 4\ 3{,}1$ Nachmitt. - - $= 694{,}0981$
Maxim. $= 10{,}279 = 10\ 16{,}7$ - - - - $= 696{,}2910$

XXV. *Mexico.* Breite 19° 25′ 45″ N. Länge 101° 25′ 30″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 1168 Toisen. V. Humboldt's Beobachtungen vom 26. und 27. Jun. 1803 geben folgendes.

$$B^{(0)} = 583^{mm},585 + 0{,}5872 \sin(t.15° + 211°\ 22') + 0{,}8899 \sin(t.30° + 149°\ 30')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	583,808	583,731	− 0,077	XII	584,264	584,342	+ 0,078
I		168		XIII		018	
II		582,631		XIV		583,662	
III		248		XV		389	
IV	582,030	108	+ 0,078	XVI	583,359	282	− 0,077
V		247		XVII		374	
VI		632		XVIII		635	
VII		583,170		XIX		983	
VIII	583,819	742	− 0,077	XX	584,227	584,305	+ 0,078
IX		584,213		XXI		490	
X		489		XXII		461	
IX		525		XXIII		194	

Digitized by Google

Minim. bei t = 16,063 = 4h 3',8 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 583mm,2821
Maxim. = 21,380 = 9 22,8 - - . . = 584,3074
Minim. = 4,001 = 4 0,0 Nachmitt. . . = 582,1079
Maxim. = 10,648 = 10 38,9 - - . . = 584,5397

XXVI. *Rio Janeiro.* Breite 22° 54' 10" S. Länge 45° 5' W. von Paris. Die Beobachtungen sind auf einem Schiffe im Hafen und folglich nahe über der Meeresfläche im August 1820 vom Capit. v. Freycinet angestellt, und von v. Humboldt auf 0° C. reducirt angegeben. Zu der Berechnung sind die Beobachtungen zu allen Stunden, wie sie angestellt worden, gebraucht. Das Resultat ist folgendes.

$B^{(t)} = 765^{mm},886 + 0,6821 \sin(t.15° + 201° 49')$
$+ 0,8895 \sin(t.30° + 142° 53')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobachtet mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobachtet mm	berechn mm	Unterschied mm
Mitt.	765,96	766,169	+ 0,209	XII	766,77	766,676	— 0,094
I	76	765,588	— 0,172	XIII	59	405	— 0,185
II	04 *)	004	— 0,036	XIV	15	076	— 0,074
III	764,281	764,350	+ 0,070	XV	765,65	765,804	+ 0,154
IV	28	328	+ 0,048	XVI	67	679	+ 0,009
V	49	389	— 0,101	XVII	78	744	— 0,036
VI	83 **)	716	— 0,114	XVIII	766,00	983	— 0,017
VII	765,33	765,230	— 0,100	XIX	35	766,322	— 0,028
VIII	69 ***)	810	+ 0,120	XX	49	654	+ 0,164
IX	766,38	766,327	— 0,053	XXI	91	864	— 0,026
X	55	672	+ 0,122	XXII	96	866	— 0,094
XI	71	786	+ 0,076	XXIII	65	625	— 0,025

Minim. bei t = 16,164 = 4h 9'8 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 765mm,6759
Maxim. = 21,514 = 9 30,8 - - . . = 766,8944
Minim. — 4,254 = 4 15,2 Nachmitt. . . = 764,3165
Maxim. = 10,985 = 10 59,1 - - . . = 766,7866

*) Bei v. Humboldt steht 766,04, was ich als Druckfehler ansehe.
**) - - - 764,43 - - - - -
***) - - - 764,69 - - - - -

Digitized by Google

Die nachstehende Tafel giebt eine summarische Uebersicht über die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerstandes, wie sie aus sämmtlichen in dieser und der früheren Abhandlung berechneten Beobachtungen hervorgehen.

Beobachter	Ort	Breite	Meereshöhe	Barometerstand			
				Minim. Vorm.	Maxim. Vorm.	Minim. Nchm.	Maxim. Nachm.
			Tois				
Lamanon	Südsee	○	○	3h,714	9h,746	3h,783	9h,752
Humboldt	Südamerika	○		3,476	9,694	4,586	10,588
Horner	Südsee	○	○	3,570	9,449	3,793	9,942
Humboldt	Quito	0°13'S	1492	3,745	10,885	5,438	9,838
Caldas	Popayan	2 26 N	911	4,002	9,352	4,009	10,665
Humboldt	Ibagué	4 28 N	703	3,645	9,570	4,341	10,398
Boussing.	Bogota	4 36 N	1366	3,228	9,298	3,922	9,983
Duperrey	Payta	5 6 S	○	4,304	8,773	4,489	12,172
Sabine	Sierr. Leon.	8 30 N	○?	5,980	11,872	4,954	11,233
Humboldt	Cumana	10 28 N	15	3,115	8,907	4,005	10,603
Humboldt	Caracas	10 31 N	480	3,645	9,177	4,093	10,745
Boussing.	Guayra	10 36 N	5	3,024	8,582	3,600	10,302
Humboldt	Lima	12 3 S	85	3,079	8,341	3,027	9,746
Humboldt	Callao	12 3 S	○	2,857	8,763	3,392	9,595
Kater	Chittledroog	14 11 N	400	4,662	10,459	4,052	10,279
Simonoff *)	Otaheiti	17 29 S	○	2,961	9,222	3,723	9,548
Horner	Südsee	18 -0	○	3,947	9,636	4,125	10,475
Humboldt	Mexico	19 26 N	1168	4,065	9,380	4,001	10,648
Balfour	Calcutta	22 35 N	○?	3,424	9,839	4,669	10,452
Freycinet	R. Janeiro	22 54 S	○	4,164	9,514	4,254	10,985
Chiminello	Padua	45 24 N	10	4,152	10,102	4,720	10,887
Yelin	München	48 8 N	240	4,805	10,459	4,043	10,400
Arago	Paris	48 50 N	40	3,649	9,735	4,380	10,468
Winkler	Halle	51 29 N	96	4,774	10,267	4,179	10,633
Hällström	Åbo	60 27 N	4,6	5,381	11,866	4,046	10,151
Parry	Melville	74 56 N	○	3,171	6,718	1,317	8,78)

Bei näherer Betrachtung dieser Uebersicht ergiebt sich von selbst der Schluss, dass wir noch weit davon entfernt sind, das Oscillationsphänomen, besonders die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerstandes genau zu kennen. Es ist nicht denkbar, oder in

*) Die im Bd. 84. S. 299 angeführten Beobachtungen von Simonoff zu Otaheiti, sind in Zach's Correspond. astronom. Vol. III. p. 553 mitgetheilt.

Digitized by Google

gewisser Rücksicht nicht wahrscheinlich, dafs eine Erscheinung von solcher Allgemeinheit, wie die in Rede stehende, an nahgelegenen Orten so regellos veränderlich seyn sollte, wie es sich hier zeigt, wenn man z. B. das Resultat für *Ibagué* mit dem von *St. Fé de Bogota* oder *Payta*, das für *Cumana* mit dem für *Caraccas* oder *Guayra*, oder das von *München* mit dem für *Paris* vergleicht. Die scheinbaren Ungleichheiten müssen eine Folge von zufälligen Sprüngen im Barometerstande seyn, welche in dem Mafse mehr irreleiten, als die Beobachtungen für die verschiedenen Orte mehr oder weniger gleichzeitig gewesen sind. Nur durch fortgesetzte Beobachtungen, sowohl in den Aequatorialregionen, als auch aufserhalb derselben, steht zu hoffen, in Zukunft diejenige Uebereinstimmung in dem Verhalten an verschiedenen Orten zu finden, die man mit Recht bei diesem über die ganze Erdfläche verbreiteten Phänomen erwarten darf. Erst dann wird man bestimmen können, wie die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerstandes von der geographischen Lage des Ortes und den Jahreszeiten abhängen. Auch wird sich das bestätigen, was schon in den jetzt vorhandenen Beobachtungen angedeutet ist, nämlich: dafs die verschiedene Lage über der Meeresfläche keinen Einfluss auf die Luftoscillationen ausübt.

Aus den angeführten Berechnungen geht indefs schon so viel mit einiger Genauigkeit hervor, dafs die Gröfse der Barometeroscillationen mit zunehmender Breite abnimmt. Für die genannten Orte findet man nämlich Folgendes:

Digitized by Google

Breite des Orts	Tageszeit des kleineren Minimums	Tageszeit des gröfseren Maximums	Unterschied zwischen d. klein. Min. u. gröfseren Maxim. mm	Unterschied zwischen d. gröfs. Min. u. kleiner. Maxim. mm
0	N	V	2,853	2,744
0	N	V	2,073	0,719
0	N	V	1,973	1,363
0° 13′	V	V	2,418	0,537
2 26	N	V	1,926	0,963
4 28	N	V	2,756	1,052
4 36	N	V	2,090	1,396
5 6	N	V	3,780	0,525
8 30	V	N	2,427	1,004
10 28	N	V	2,511	0,609
10 31	N	V	2,615	0,892
10 36	N	V	3,275	0,950
12 3	N	N	3,196	1,342
12 3	N	V	2,719	1,328
14 11	V	N	2,373	1,577
17 29	N	V	2,079	1,280
18 0	N	V	1,568	0,928
19 26	N	N	2,432	1,225
22 35	N	V	2,515	0,859
22 54	N	V	2,578	1,111
45 24	N	V	0,730	0,357
48 8	V	N	0,726	0,465
48 50	N	V	0,837	0,379
51 29	N	V	0,955	0,572
60 27	V	N	0,440	0,080
74 45	N	N	0,221	0,022

Sucht man hieraus mittelst der Methode der kleinsten Quadrate den Unterschied zwischen dem gröfseren Maximum und dem kleineren Minimum des Barometerstandes und sieht diesen Unterschied $= s$ als eine Funktion der Breite des Ortes $= L$ an, nach der Formel: $s = a + b \cdot \cos L + c \cdot \cos^2 L$ (worin der Cosinus dem Sinus vorgezogen ist, um für beide Seiten des Aequators gleiche Werthe zu erhalten); so findet man:

$$s = 0^{mm},3931 - 2,3536 \cos L + 4,5687 \cos^2 L$$

und mit Hülfe dieser Formel den folgenden Vergleich:

Digitized by Google

L	s beobachtet mm	s berechnet mm	s Unterschied mm	L	s beobachtet mm	s berechnet mm	s Unterschied mm
0° 0′	2,300	2,708	+0,408	14° 11′	2,373	2,503	+0,130
0 13	2,418	2,708	−0,290	17 29	2,079	2,400	−0,321
2 26	1,926	2,702	+0,776	18 0	1,568	2,383	+0,815
4 28	2,756	2 687	−0,069	19 26	2,432	2,331	−0,101
4 36	2,690	2,687	−0,003	22 35	2,315	2,207	−0,108
5 6	3,780	2,682	−1,098	22 54	2,578	2,194	−0,384
8 30	2,427	2,633	+0,206	45 24	0,730	1,064	+0,334
10 28	2,511	2,595	+0,084	48 8	0,726	0,924	+0,198
10 31	2,615	2,593	−0,022	48 50	0,837	0,889	+0,052
10 36	3,275	2,593	−0,682	51 29	0,955	0,761	−0,194
12 3	3.196	2.559	−0,637	60 27	0,440	0,393	−0,047
12 3	2,719	2,559	−0,160	74 45	0,221	0,136	−0,085

Die wahrscheinliche Unsicherheit in diesen Bestimmungen ist $= 0^{mm},287$. Wenn man hieraus den Werth für s von 10 zu 10 Grad Breite berechnet, so findet man:

L	s mm	L	s mm
0°	2,708	50°	0,332
10	2,605	60	0,408
20	2,310	70	0,137
30	1,865	80	0,220
40	1,348	90	0,393

Die früher erwähnte (dies. Ann. Bd. 84. S. 142 u. 451) Hypothese von Daniell, dass an den Polen die Luftoscillationen umgekehrt seyen, scheint durch diese grosse Zahl von Beobachtungen nicht zu gewinnen, obgleich man sie noch nicht für widerlegt ansehen darf, so lange für die Polarregionen der wahrscheinliche Fehler gröser ist, als das Endresultat.

Man hat oft gefragt, wie der mittlere Barometerstand an der Meeresfläche zu bestimmen sey und hat über denselben sehr verschiedene Angaben geliefert. Ohne gehörige Berückfichtigung der täglichen perio-

Digitized by Google

diſchen Veränderungen im Barometerſtande können dieſe Angaben wenig Zuverläſſigkeit und Uebereinſtimmung beſitzen. Selbſt in neuerer Zeit, nachdem man ſchon auf dieſe Perioden aufmerkſam geweſen war, begnügte man ſich, den Stand um XII Uhr als den mittleren anzuſehen, weil er zwiſchen dem Maximum um IX Uhr und dem Minimum um III Uhr ungefähr in der Mitte ſteht *). Einige, wie Kaſtner **), haben gemeint, daſs das Barometer um VIII oder IX Uhr Vormittags ſeinen mittlern Stand beſitze, und daſs man alſo nur zu dieſen Stunden zu beobachten brauche, um ihn zu erhalten. Wie dieſes mit der Wahrheit übereinſtimmt, läſst ſich aus den vorhin gegebenen Berechnungen zeigen. Das erſte, conſtante, Glied in jenen Formeln für die Barometerhöhe eines Ortes iſt, nach den gemachten Beobachtungen, der mittlere Barometerſtand für dieſen Ort. Bringt man hieran die Correctionen an, welche wegen der Höhe des Barometers über dem Meere und wegen der beſondern Conſtruction des gebrauchten Inſtrumentes erforderlich ſind; ſo hat man den geſuchten mittleren Stand des Barometers an der Meeresfläche. Soll dann der mittlere Stand nur durch eine oder einige Beobachtungen am Tage beſtimmt werden, ſo findet man mittelſt der angeführten Formel, daſs man zu folgenden Zeiten beobachten müſſe:

*) Annales de chimie et de physique T. XXV. p. 427.

**) Deſſ. Grundriſs der Experimental-Phyſik. Heidelberg 1820. Bd. I. S. 341. 342.

Digitized by Google

Breite des Orts	Eintritt des mittleren Barometerstandes Vormittags, Uhr			Nachmittags, Uhr		
c° (Laman.)	0,7 und	6,7		0,8 und	6.8	
o (Humboldt)	0,8	5,7		1,2	8,6	
b (Horner)	0,9	6,2		0,5	7,2	
0° 13'		7,2		3,2	8,4	11,1
2 26	2,3	5,7		0,3	7,8	
4 28	1,4	5,7		0,9	8,2	
4 36	0,6	5,6		0,6	7,6	
5 6				0,1	9,0	
8 30	2,7	9,8		2,1	7,4	
10 28	0,8	4,4		0,3	8,2	
10 31	2 2	6,0		0,4	8,1	
10 36	1,9	4,1	11,8		7,7	
12 3	1,5	4,7	11,2		6,8	
12 3	0,4	5,1		0,0	7,1	
14 11	1,6	8,0		1,0	6,9	
17 29		5,8		0,7	7,1	11,8
18 00	1,6	6,2		0,6	7,7	
19 26	2,2	5,8		0,3	7,7	
22 35	0,4	6,2		1,4	8,7	
22 54	3,3	5,6		0,4	8,1	
45 24	1,6	6,4		1,3	8,4	
48 8	1 9	8,1		0,8	6,9	
48 50	1 1	6,0		0,9	8,1	
51 29	2,1	7,7		0,7	7,3	
60 27	1 7	9,9		2,5	5,4	
74 45	2,0	4,5	8,3		5,1	

Diese Tafel zeigt, dafs keine der beiden angeführten Angaben sehr von der Wahrheit abweicht, aber auch zugleich, theils, dafs möglicherweise für jeden einzelnen Ort, wahrscheinlich in Folge seiner geographischen Lage, ein besonderes Verhältnifs Statt finden kann, hauptsächlich aber, dafs zwischen den Angaben noch eine beträchtliche Disharmonie obwaltet, die wahrscheinlich von der Unvollständigkeit der gemachten Beobachtungen herrührt. Wollte man dessenungeachtet untersuchen, welches Resultat die angeführten Angaben für die Mittagszeiten in dieser Beziehung geben, so würden sie mittelst der Methode der kleinsten Quadrate folgende Gleichung liefern zwi-

Digitized by Google

ſchen t, der Zeit des mittleren Barometerſtandes um Mittag, und L, der geographiſchen Breite des Orts.

$$t = 4{,}799 - 8{,}293 \cos L + 4{,}176 \cos^2 L$$

Dieſe Gleichung giebt aber eine wahrſcheinliche Unſicherheit = 0,490 Stunde in den mit ihr erhaltenen Werthen, welche, addirt zu dem kleinſten und ſubtrahirt zu dem gröſsten dieſer Werthe 0° und 60° 27′ Breite (wodurch die Gleichung geſucht iſt), faſt gleiche Werthe für die geſuchte Zeit liefert. Man ſieht alſo, daſs es ſich noch nicht beſtimmen läſst, ob die Zeit des mittäglichen mittleren Barometerſtandes mit der geographiſchen Breite des Ortes veränderlich ſey, und daſs man bis Weiteres ſich mit dem arithmetiſchen Mittel aus den gemachten Beobachtungen begnügen und 0,8 Uhr Nachmittags als jene Zeit annehmen muſs. Ich glaube jedoch, daſs die Angaben von Åbo hiervon eine Ausnahme machen, da ſie eine gröſsere Sicherheit beſitzen, als daſs ſie ſich mit jener ungefährigen Beſtimmung vertrügen.

Eben ſo verhält es ſich mit der Beſtimmung der Zeit des mittleren Barometerſtandes um ungefähr 7 Uhr Nachmittags. Die Berechnung der in dieſer Hinſicht angeführten Angaben giebt:

$$t = 18{,}289 - 30{,}751 \cos L + 20{,}443 \cos^2 L$$

mit einer wahrſcheinlichen Unſicherheit 0,613, welche, addirt zu dem kleinſten Werthe, den die Gleichung giebt (auch innerhalb 0° und 60° 27′ Breite), und abgezogen von dem gröſsten, faſt gleiche Werthe liefert. Dieſs beweiſt, daſs die experimentalen Beſtimmungen noch nicht die Sicherheit beſitzen, um zu entſcheiden, ob die Zeit des mittleren Barometer-

Digitized by Google

standes um ungefähr 7 Uhr Abends (die Mittelzahl ist = 7,65) mit der Breite des Ortes veränderlich sey. Auch hier ist der Werth für Åbo zuverlässiger, als dass er dieser Mittelzahl weichen müsste. Was endlich die Zeiten um ungefähr 12 Uhr Nachts und 7 Uhr Morgens betrifft, so ist deren genauere Ausmittelung eben so unbestimmbar, wie die der vorhergehenden.

Das Endresultat dieser Untersuchung besteht also darin, dass zur genauen Kenntniss der täglichen periodischen Veränderungen des Barometerstandes noch ein fortwährendes Sammeln von möglichst vielen Beobachtungen in allen Ländern erforderlich ist. Doch ist klar, dass jetzt, wo das Factum völlig erwiesen ist, Beobachtungen von einigen wenigen Tagen, wie sie Reisende anstellen können, nicht mehr hinreichend sind; sondern dass die Wissenschaft anhaltende, wenigstens ein Jahr lang fortgesetzte, wenn auch nur an wenig Orten angestellte Beobachtungen erfordert. Es wäre für diesen Gegenstand von Wichtigkeit, wenn man an gewissen Stationen das Barometer längere Zeit hindurch beobachten wollte an so vielen Stunden des Tages, als es die Umstände erlauben. Ich habe mich durch eigene Erfahrung überzeugt, dass diese Arbeit sich ohne besondere Anstrengung ausführen lässt, und dass man nicht ängstlich nach einer absoluten Vollständigkeit zu streben braucht, weil hin und wieder eintretende Lücken, ohne merklichen Schaden für die Sache, nach der Uebereinstimmung mit den übrigen Beobachtungen leicht ausgefüllt werden können.

Digitized by Google

VIII. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen.*

I. Allgemeine Bemerkungen.

Das Thermometer iſt für den Phyſiker eines der wichtigſten Inſtrumente. Man ſollte darum denken, es ſey zu einem Grade der Vollkommenheit ausgebildet worden, welcher der Schärfe, die man in den neuern Unterſuchungen der Naturgeſetze zu erreichen ſtrebt, angemeſſen ſey. Daſs dem aber nicht ſo iſt, lehrt die einfache Thatſache, daſs man bis vor wenig Jahren noch nicht die Wandelbarkeit des Siedepunkts kannte, obſchon ſie die Temperatur-Angabe bis zu mehr als 0,5 Grad C. verändert *).

An Unterſuchungen über das Thermometer hat es durchaus nicht gefehlt; auch nicht an der Anwendung der verſchiedenartigſten Mittel, Temperaturveränderungen an einer allgemein verſtändlichen Scale

*) Die Thermometer, ſelbſt aus guten Werkſtätten, die bis dahin im Gebrauche waren, hatten bedeutende Fehler. Es iſt im 4ten Stücke des diesjährigen Jahrgangs von Poggendorff's Annalen ein Verzeichniſs von ſolchen Thermometerfehlern vom Prof. Hällström mitgetheilt worden. Meine Unterſuchungen von Thermometern aus den beſſern deutſchen und franzöſiſchen Werkſtätten lehren mich, daſs nicht eben ein ungünſtiger Zufall dem Prof. Hällström die ſchlechtern Thermometer zugeführt habe. Auch warne ich hier, durch Erfahrungen dazu veranlaſst, nicht gerade ſolche Thermometer für richtig zu halten, die, von demſelben Künſtler verfertigt, unter ſich übereinſtimmen.

Digitized by Google

zu meſſen. Auf der einen Seite erinnere ich an die zum Theil weitſchichtigen Arbeiten der Florentiner Akademiker, von Boerhaave, Amontons, Muſchenbroek, Fahrenheit, Reaumur, De l'Isle, Martine, Hennert, Lambert, De Luc, Luz, Rumford, eines Ausſchuſſes der *Londoner* Societät, von Pictet, Dalton, Leslie, Tralles, Gay-Lussac *), auf der andern Seite an die verſchiedenartigſten Vorſchläge zu Thermometer-Conſtructionen, welche von dieſen Männern und Andern, auf ihre Unterſuchungen oder auch wohl nur auf Ideen geſtützt, ausgingen. Daſs dieſe Arbeiten, meiſtens von ſehr tüchtigen Beobachtern, dennoch jetzt nicht mehr alle Anforderungen befriedigen, liegt zum Theil daran, daſs ſie der gröſsern Maſſe nach in eine Zeit fallen, wo die genauern Methoden in der Phyſik ſich noch nicht eingebürgert hatten, und wo ſchärfere Reſultate noch nicht zum dringenden Bedürfniſſe geworden waren. In ganz neuerer Zeit hat man wohl hier und da über die läſtigen Differenzen unter den Thermometer-Angaben geklagt, auch einzelne Punkte der Wärme-Meſſung gelegentlich unterſucht; aber nicht den Geſammt-Gegenſtand einer umfaſſenden Bearbeitung unterworfen.

Bevor zu den eigentlichen experimentalen Unterſuchungen übergegangen werden darf, muſs feſtgeſtellt werden, welche Punkte es ſind, die einer nähern Unterſuchung bedürfen, und in welchen Beziehun-

*) Man findet die hierher gehörigen Schriften ziemlich vollſtändig näher nachgewieſen in Young's Natural Philosophy II. 383.

Digitized by Google

gen. Auch ist es immer anzurathen, sich mit der Geschichte des Vorhandenen bekannt zu machen, bevor man dies zu ergänzen unternimmt. Die eigenen Untersuchungen gewinnen dadurch an Vielseitigkeit. Oft findet sich auch schon in den frühesten Zeiten ein Gedanke hingeworfen, der nur darum nicht fruchtbar ward, weil jene Zeit ihm nicht das geeignete Klima darbot, und der jetzt, neu gepflegt, wuchernd emporwächst.

Es scheint mir keines Beweises zu bedürfen, dass das Queckfilberthermometer im Allgemeinen vor allen andern den Vorzug verdient. Mit Recht hat man dieses Thermometer jetzt fast allgemein eingeführt. Auch glaube ich mich der Nachweisung überheben zu können, dass für das Thermometer zwei Fixpunkte nothwendig seyen. Nur einen festen Punkt anzunehmen, und dann die Verhältnisszahlen der Ausdehnung der thermoscopischen Substanz als Temperatur-Grade dienen zu lassen, hat der Theorie nach nichts gegen sich; in der Ausführung lässt sich aber ein höherer Grad von Genauigkeit auf diesem Wege nicht erreichen.

Beim Queckfilberthermometer müssen nun folgende Gegenstände einer nähern Untersuchung unterworfen werden: der Gefrierpunkt; die Veränderungen, welche mit dem Thermometer bei Einwirkungen äusserer oder innerer Kräfte vorgehen; der Siedepunkt; die stereometrischen Verhältnisse der Glasröhre.

Newton nahm die Temperatur des schmelzenden Schnees als den einen Fixpunkt an. Es ist merkwürdig, dass Newton bei diesem Griffe gerade das Rechte traf. Doch hat die Natur sich wohl mehr gro-

Digitized by Google

ſen Geiſtern auch in Zufälligkeiten gewogen gezeigt. Später ging man ohne Grund von der Beſtimmung Newton's ab, ſo daſs man gefrierendes Waſſer, oder Waſſer mit Schnee und Eis vermiſcht, zur Beſtimmung des Gefrierpunktes benutzte. Martine lehrte, man ſolle zerſtoſsenes Eis in kaltes Waſſer bringen. Er behauptet, das Waſſer gefriere dann genau bei demſelben Thermometerſtande, wie er durch Verſuche an Orten, von 5° Unterſchied in der Breite, und in verſchiedenen Jahreszeiten angeſtellt, gefunden habe. Lambert räth, reines Waſſer zu nehmen, das ſchon die zum Gefrieren erforderliche Kälte habe, das Thermometer vorab eben ſo ſehr erkalten zu laſſen und es dann ins Waſſer zu tauchen: er behauptet, bei ſolchem Verfahren keine merkbaren Unterſchiede gefunden zu haben. Reaumur bezeugt ein Gleiches. Andere hingegen führen Beobachtungen an, welche dieſe Behauptungen widerlegen ſollen, ſich jedoch nur auf Umſtände ſtützen, die bei ſorgfältigen Beobachtungen entfernt werden können. Jetzt weiſs man allerdings, daſs das gefrierende Waſſer nicht zur Beſtimmung des einen thermometriſchen Fixpunktes dienen kann. Die erſte Eisbildung hängt von noch andern Einflüſſen ab, als bloſs von der Temperatur; und oben kann eine Schicht Waſſer bis zum Gefrieren erkalten, während unter ihr eine andere Temperatur Statt findet. In neuerer Zeit, und wie ich glaube in England fortwährend, beſtimmte man den Gefrierpunkt im Waſſer, das mit zergehendem Schnee und Eis vermiſcht iſt. Man hielt dieſe Methode für ganz zuverläſſig; und es gilt der Satz als unbezweifelt in unſern Lehrbüchern der Phyſik, daſs

Digitized by Google

Wasser mit Eis vermischt keine höhere Temperatur annehmen könne, so lange noch Eis vorhanden sey *). Die erste Veranlassung, gegen diese Lehre Zweifel zu hegen, scheint durch die musterhaft sorgfältigen Arbeiten der *Commission des poids et Mesures* gegeben worden zu seyn **). Borda hatte, um die Grade des Metallthermometers zu bestimmen, die Messstangen für die Grundlinien vor ihrem Gebrauche in Bäder von warmem Wasser, und von Wasser mit Eis vermischt, gebracht. Es wurde angenommen, als gebe das Eisbad den Gefrierpunkt an. Nach Beendigung der Basis-Messung wurden die Stangen wieder untersucht, und die Temperatur der Bäder durch Quecksilber-Thermometer bestimmt, was von Borda nicht geschehen war. Man überzeugte sich, dass Borda den Gefrierpunkt um 1°,35 C. zu hoch angenommen hatte. Die Mitglieder der Commission vermochten nicht, bei einer Lufttemperatur von 12° C., die Temperatur des Eisbades unter 0°,5 C. herunterzubringen. Tralles, der sich unter den Mitgliedern der Commission bei diesen Untersuchungen am thätigsten bewiesen, scheint sie später weiter verfolgt zu haben. Er machte Bessel die Mittheilung ***), dass schmelzender Schnee, wenn er schon mit Wasser vermischt sey, den Gefrierpunkt um 1°,25 F. = 0°,7 C. zu hoch angebe, um welche Grösse Bessel dann auch die

*) Lehrbuch der mechanischen Naturlehre von Fischer. 3. Aufl. I. 166.

**) Base du Système metrique. III. p. 137 et 434 seq.

***) Astronomisches Jahrbuch von Bode für das Jahr 1825. p. 211.

Digitized by Google

Bradley'schen Thermometer-Angaben in dessen Refractionstafeln verbesserte. Anderwärts finde ich bei Gelegenheiten, wo es sich um genaue Thermometer-Angaben handelte, über das Constante des Gefrierpunktes keine genaueren Nachweisungen. Es bedarf dieser Punkt also noch einer schärfern Untersuchung; und dies um so mehr, weil bei den meisten Thermometer-Beobachtungen die Fehler in der Bestimmung des Gefrierpunktes fast unverkleinert bleiben.

Dass in gefärbtem Weingeiste im Laufe mehrerer Jahre Veränderungen vorgehen, die auf den Gang des Weingeistthermometers merklichen Einfluss haben, wollen Halley und Musschenbroek schon beobachtet haben *). Nollet widerspricht, auf Erfahrungen an seinem eigenen, 15 Jahre alten, Thermometer und an dem Thermometer von Lahire, an dem 40 Jahre auf dem Pariser Observatorium beobachtet war, gestützt, diesen Behauptungen auf das Bestimmteste **). Von derartigen Veränderungen des Queckfilbers ist mir nichts Bestimmtes bekannt geworden. Es ist wohl gewiss, dass es sehr schwer hält, vielleicht unmöglich ist, das Queckfilber ganz von Luft zu befreien. H. Davy ist dieser Meinung; die Redaction der Pariser Annalen beruft sich bei ihren Andeutungen über diesen Punkt auf Untersuchungen von Dulong, die bis dahin noch nicht weiter bekannt geworden sind ***); meine eigenen Erfahrungen beim Auskochen von Barometern lehren dasselbe. Nun besteht allerdings die Möglich-

*) Musschenbroek Introductio ad Phil. nat. §. 1567.

**) Nollet, Leçons de Physique experimentale. IV. 406.

***) Annales de Chimie et de Physique XXXIII. 424.

Digitized by Google

keit, dafs die Verbindung von Queckfilber und Luft mit der Zeit und bei verfchiedenen Temperaturen Modificationen erleide, welche das Thermometer verändern. Auf der andern Seite kann auch das Glas räumliche Veränderungen erleiden. Man nimmt an, dafs fich die Materien bei einer Temperatur-Erniedrigung um eben fo viel wieder zufammenziehen, als fie fich durch eine gleich grofse Temperatur-Erhöhung früher ausgedehnt hatten. Es ift mir wahrfcheinlich, dafs diefes Gefetz für die meiften Körper gelte, aber bei folchen eine Ausnahme finde, welche durch eine mehr oder weniger fchnelle Erkaltung mehr oder weniger fpröde werden. Man weifs fchon lange, dafs Stahl durch das Härten eine fehr merkliche Volums-Veränderung erleidet. Glas gehört mit zu den Körpern, deren Sprödigkeit verändert werden kann; nach Analogie läfst fich fchliefsen, dafs mit des Glafes Sprödigkeit auch das Volumen verändert werde. Ferner weifs man, dafs anhaltender Druck die Form eines Körpers auf die Dauer verändert; auch die befte Stahlfeder verliert etwas an Kraft, wenn fie lange gefpannt geblieben. Nun hat die fehr dünne Thermometerkugel von aufsen den Druck der Atmofphäre, von innen nur den weit fchwächern Druck des Queckfilbers zu ertragen. Es befteht alfo die Möglichkeit, dafs fie nach längerer Zeit dem äufsern Drukke etwas nachgebe, wodurch ihr innerer Raum würde verkleinert werden. Alle diefe Umftände, und noch andere, die ich übergehen darf, find zur Sprache gekommen, als vor ein Paar Jahren bemerkt wurde, dafs fich in einigen Thermometern der Gefrierpunkt vor und nach erhöhe. Bellani und Flaugergues er-

Digitized by Google

klären diese Erscheinung als von dem Drucke der Luft herrührend. Gourdon brach ein Thermometer und fand den Gefrierpunkt fast um eben so viel wieder plötzlich erniedrigt, als er sich früher vor und nach erhöht hatte: er sieht diese Beobachtung als einen Beweis an, dass der äussere Druck der Atmosphäre den Raum der Kugel verengt habe. Die Redaction der Pariser Annalen der Physik setzt in diese Erklärung Misstrauen und stützt sich darauf, dass sich der Gefrierpunkt eines ihrer Thermometer in einigen Monaten um beinahe 0°,5 C. erhöht habe, obgleich die Kugel so dick gewesen, dass sie schwerlich durch den äussern Luftdruck sey zusammengepresst worden. Der Gefrierpunkt eines zweiten Thermometers, das nicht luftleer gemacht worden war, blieb während der Zeit unverändert *). Blackadder glaubt, die Veränderung des Gefrierpunktes beruhe auf Zersetzung der Luft, welche noch im Thermometer geblieben sey; der dadurch leer gewordene Raum werde durch Quecksilberdämpfe eingenommen, und so das Thermometer verändert. Diese Erklärungsart wird durch die einfache Bemerkung in den Pariser Annalen widerlegt, dass der Gefrierpunkt sich nie erniedrige, sondern ohne Ausnahme erhöhe. Man sieht, dass die Veränderungen, welche Thermometer im Laufe der Zeit auch bei sorgfältiger Behandlung erleiden, noch wenig bekannt sind, und dass also Untersuchungen über sie nicht als überflüssig erachtet werden möchten.

*) Annales de Chimie et de Physique XXXIII. 424.

Digitized by Google

Newton hielt schon gegen 1686 den Siedepunkt für fest. Halley und Amontons behaupteten etwas später dasselbe. Fahrenheit machte zuerst darauf aufmerksam, dass die Höhe des Siedepunkts mit vom Luftdrucke abhange. Es sind seit dieser Zeit viele Beobachtungen angestellt worden, um die unter verschiedenen Umständen beobachteten Siedepunkte mit einander in Uebereinstimmung zu bringen. Lemonnier fand gegen 1740 für jede Linie Barometerveränderung 0°,104 C.; Martine fand 0°,092 C. Verrückung des Siedepunkts; Faugere bestimmte gegen 1770 den Werth der Linie, ein Mal zu 0°,112 C., das andere Mal zu 0°,062 C.; De Luc fand im Mittel aus mehreren Versuchen, die 1770 angestellt wurden, 0°,094 C. Diese sind die ältern, ungenauern Angaben. Dalton fand für jede Linie Barometer-Veränderung die Verrückung des Siedepunkts, in der Nähe dieses Punktes, zu 0°,085 C.; Arzberger fand fast genau dieselbe Grösse. Diesen letztern Angaben kann man trauen. Doch kann allerdings der Zweifel aufgestellt werden, dass die Beobachtung des Siedepunkts an Thermometern unter Umständen geschieht, die von denen, unter deren Einwirkung die Beobachtungen von Dalton und Arzberger angestellt wurden, verschieden sind. Es ist nämlich jetzt als entschieden anzunehmen, dass der Siedepunkt nicht im siedenden Wasser, sondern in dessen Dampfe muss beobachtet werden. Mag es auch seyn, dass die Temperatur des Wassers und seines Dampfes nicht ganz dieselbe sey; wenn nur die Temperatur des Dampfs unter denselben Umständen dieselbe ist, so sind alle Erfordernisse für einen thermometrischen Fixpunkt

Digitized by Google

vorhanden. Ich habe mich durch mannichfache eigene Verſuche überzeugt, daſs es äuſserſt ſchwierig ſey, im ſiedenden Waſſer eine conſtante Temperatur zu finden. Die Tiefe des Gefäſses übt einen ſehr merkbaren Einfluſs aus; läſst man die Thermometerkugel unbedeckt, ſo iſt die Queckſilberſäule in fortwährendem Schwanken; bedeckt man die Kugel, ſo geben die verſchiedenen Arten der Bedeckungen eben ſo viele Umſtände ab, die auf die Höhe des Siedepunkts einwirken. Der Siedepunkt muſs alſo, nach dem Vorſchlage von Cavendish, durchaus im Dampfe beobachtet werden. Auſser der obigen Frage, ob die Correction von Dalton und Arzberger unter dieſen Umſtänden dürfe angewendet werden, entſteht nun noch die andere, wie genau der Siedepunkt beobachtet werden könne. Die Londoner akademiſche Commiſſion fand an demſelben Tage, unter denſelben Umſtänden, und namentlich bei demſelben Barometerſtande, Unterſchiede, die bis auf 0°,2 C., ja ſogar ein Mal bis auf 0°,45 C. ſtiegen. Die Commiſſion wuſste keine Erklärung von dieſen Anomalien zu geben. De Luc verſicherte ſchon früher, es laſſe ſich die Temperatur des ſiedenden Waſſers nur auf — 0°,06 R. = 0°,08 C. genau beobachten. Neuere Unterſuchungen über dieſen Punkt ſind mir nicht bekannt. Eine andere Rückſicht iſt durch die ſcharfen Unterſuchungen von Gay-Luſſac hinlänglich erörtert. Er fand den Siedepunkt in einem Gefäſse von Glas zu 101°,232; in demſelben Gefäſse, das jedoch fein geſtoſsenes Glas enthielt, zu 100°,329; in demſelben Gefäſse mit Eiſenfeilſpänen zu 100°,000; in einem metallenen Gefäſse zu 100°,000 C. Die Gröſse des Gefäſses hatte gar kei-

Digitized by Google

nen Einfluſs *). Obgleich dieſe Beobachtungen, wenigſtens in den Decimalen, durch meine Unterſuchungen etwas verdächtig werden möchten; ſo geht doch ſo viel aus ihnen mit aller Sicherheit hervor, daſs der Siedepunkt nur in metallenen Gefäſsen dürfe beobachtet werden. Schon Muſschenbroek hatte bemerkt, daſs der Siedepunkt in Gefäſsen von verſchiedener Materie unter übrigens gleichen Umſtänden nicht gleich hoch ſey **).

Es iſt hier noch eine andere Frage zu erörtern, nämlich: Bei welchem Barometerſtande der Siedepunkt beobachtet werden ſolle. Der Gebrauch hat noch nicht entſchieden. Anfänglich ſchwankte man zwiſchen 28 = (o^m,75796) und 27 Zoll (o^m,73089) Barometerhöhe; die letztere Höhe nahmen unter andern Deluc und Lambert an, vielleicht weil ſie nur an wenigen bewohnten Oertern der Erde ſehr ungewöhnlich iſt. Die Engländer ſind von den älteſten bis zu den neueſten Zeiten bei der runden Zahl von 30 engliſchen Zoll (o^m,7620) ſtehen geblieben, obſchon ſich die Londoner Commiſſion für 29,5 Zoll (o^m,7493) erklärte. Der Siedepunkt der franzöſiſchen Thermometer wird in neuerer Zeit durchgängig für eine Barometerhöhe von o^m,76 beſtimmt; Beſsel und andere Deutſche ſind dieſer Annahme ſchon beigetreten. Soldner ſchlug vor, die Barometerhöhe zu o^m,75 anzunehmen, weil dieſe Höhe an den meiſten Orten der Erde die mittlere und faſt überall zu erhalten ſey ***). Anderwärts hat man in Deutſchland häufig

*) Biot, Traité de Physique I. 43.

**) Introd. ad phil. nat. §. 1603.

***) Gilberts Annalen. XVII. 62.

Digitized by Google

eine Barometerhöhe von 28 Zoll, der runden Zahl wegen, angenommen. Auch findet man wohl Thermometer aus vornehmthuenden Werkstätten, wo die Barometerhöhe für den Siedepunkt zu 338 Linien, selbst zu 346 Linien, vermerkt ist, während schon in der Gegend des Gefrierpunkts Fehler von 0°,5 und drüber vorkommen. Es ist nun wohl Erfordernifs, leitende Grundsätze aufzustellen, nach welchen unter den obigen Annahmen gewählt werden mufs. Man sieht es diesen Angaben an, dafs man in ihnen einen mittlern Barometerstand hat angeben wollen, sich aber dabei, aus Mangel an genauen Bestimmungen, an runde Zahlen gehalten hat. Der mittlere Barometerstand hängt aber zuverlässig von der Erhebung über dem Meere, wahrscheinlich auch noch von andern Ursachen, ab. Man mufs sich also wiederum für irgend eine absolute Ortshöhe entscheiden; hier ist das Einfachste, die Ortshöhe = 0 zu setzen. Es käme also nun darauf an, den mittlern Barometerstand an der Meeresfläche zu bestimmen. Die Barometerhöhe am Mittelmeere scheint im Durchschnitte 338 Linien (0m,7625) noch um etwas zu übersteigen. Nach Fleuriau de Bellevue betrug die mittlere Barometerhöhe zu Rochelle, auf den Meeresspiegel und 0° Temp. reducirt, in dem Zeitraume von 1781 bis 1784 = 337,65 Linien (0m,7617) *). Derselbe führt Barometerbeobachtungen an; von 1 Jahre in *Brest*, von 1 Jahre in *Dieppe*, von 4 Jahren in *Luçon*, von 5 Jahren auf *Oleron*, von 1 Jahre zu *Sables d'Olonne*,

*) Gilberts *Annalen* II. 354.

von 10 Jahren zu *St. Malo*, und von 5 Jahren zu *Port-Louis* angeſtellt, welche im Beſitze von Cotte waren, und die, nachdem ſie durch eine beiläufige Correction für 37 Fuſs Erhebung über den Meeresſpiegel reducirt worden ſind, dieſelbe mittlere Höhe geben. Schuckburgh fand das Mittel von 132 Beobachtungen, die jedoch wohl nicht auf eine Temperatur von 0° reducirt worden ſind, zu 338,2 Linien (0m,7629). Van Swinden ſagt, daſs das Mittel der Beobachtungen, die von 1735 — 1780 bei *Harlem* angeſtellt worden ſeyen, = 336,35 Linien; und das Mittel ſeiner eigenen Beobachtungen von 1770 — 1780 zu *Franeker* = 336,75 Linien betrage: er will als den mittlern Barometerſtand am Meere (wahrſcheinlich bei mittlerer Temperatur) = 336,75 Linien (0m,75967) angeſehen wiſſen *). Nach 5jährigen Beobachtungen von Dalton, zu *Kendal* angeſtellt, betrug dort der mittlere Barometerſtand am Meeresſpiegel 336,24 Linien (0m,7585). Die Beobachtungen in *Copenhagen* von 1750 — 1798 geben eine mittlere Barometerhöhe am Meere von 338,2 Linien (0m,7629) **). Dagegen geben die Beobachtungen von Herzberg, von 1798 — 1806 bei *Bergen* angeſtellt, eine Barometerhöhe am Meere von nur 335,85 Linien (0m,7576). Die Pariſer Beobachtungen, welche ſeit 1816 in den Annales de Chim. et de Phys. mitgetheilt werden, geben für die 11 Jahre bis Ende 1826 für die Mittagsbeobachtungen ein Mittel von 0m,7559. Die Höhe des Barometers über dem Meere beträgt 37,45 Toiſen ***). So redu-

*) Positiones physicae. II. 343.

**) Gilberts Annalen. XXV. 329.

***) Das Barometer hängt im erſten Stock der Sternwarte. Die

cirt ſich obige Barometerhöhe auf o^{m},7628. Ich habe aus den Barometerbeobachtungen, welche Prof. Schumacher in ſeinen aſtronomiſchen Nachrichten mittheilt, die Mittel für den Mittag berechnet und dieſe auf die Meeresfläche reducirt, wobei jedoch die Unterſchiede, welche ſich bei Vergleichung der Barometer in ihren Höhen ergeben, abſichtlich nicht in die Berechnung mit aufgenommen worden ſind. Ich finde in *Altona* für die Jahre 1822 — 1826 = o^{m},7613; in *Apenrade* für die Jahre 1822 — 1826 = o^{m},7598; in *Copenhagen*, wo die Höhe des Barometers über dem Meere muthmaſslich zu 132 Fuſs rheinländiſch angenommen worden iſt, weil die ältern Beobachtungen in dieſer Höhe gemacht worden ſind, für die Jahre 1823 und 1824 = 0,7582.

Die Beobachtungen, die Hällström zwiſchen dem 1. Mai 1821 und 31. December 1825 zu *Åbo* Mittags anſtellte, geben das Mittel, nachdem es auf die Oberfläche des Meeres und auf die Temperatur von 0° reducirt worden, = o^{m},7591 *). Zur klaren Ueberſicht ſtelle ich die vorſtehenden Angaben hier zuſammen:

Höhe des Parapet der Sternwarte über dem Meere beträgt nach einem geometriſchen Nivellement (Base du système metrique. II. 753) = 45,4 Toiſen.

*) Die Barometerbeobachtungen von Sabine (An Account of Experiments to determine the figure of the earth) und von Freycinet (Voyage autour du Monde, Observations du pendule) umfaſſen eine zu geringe Anzahl von Tagen, als daſs ſie zur Beſtimmung eines ſichern Mittels der Barometerhöhe für die Meeresfläche dienen könnten, wozu ſie übrigens ſehr geeignet wären, weil ſie alle in der Nähe des Meeres, mit vieler Sorgfalt und mit guten Inſtrumenten gemacht worden ſind. Die Beobachtungen von Bouſsingault und Rivero, welche in den Annal. de Chim. et de Phys. bekannt gemacht worden ſind, beziehen ſich auf einen Ort, der 2660 Metres über dem Meere

Digitized by Google

Ort.	Zeit.	Mittlere Barometerhöhe auf 0°, und die Meeresfläche reducirt
Am Mittelmeere . . .	— — —	0,7645 Metres.
Rochelle	1781 — 1784	0,7617 "
Nordküste von Frankreich	— — —	0,7617 "
England	— — —	0,7629 "
Harlem	1735 — 1780	0,7588 "
Franeker	1770 — 1780	0,7597 "
Kendal	— — —	0,7585 "
Copenhagen . . .	1750 — 1798	0,7629 "
Bergen	1798 — 1806	0,7576 "
Paris	1816 — 1826	0,7648 "
Altona	1822 — 1826	0,7613 "
Apenrade	1822 — 1826	0,7598 "
Copenhagen . . .	1823 — 1824	0,7582 "
Abo	1821 — 1825	0,7591 "
	Mittel =	0,7605 Metres.

Wahrscheinlich ist dieses Hauptmittel noch etwas zu hoch, weil mehrere der frühern Beobachtungen allem Vermuthen nach nicht auf 0° Temperatur reducirt worden sind. Die einzelnen Mittel schwanken zwischen 0,7576 und 0,7633. Es kann durchaus nicht bestimmt werden, in wie weit sich das Hauptmittel noch ändern werde, wenn künftig Beobachtungen von mehrern auf der Erde gleichmäßig vertheilten Orten, und aus einer längern Reihe von Jahren, vorhanden seyn werden. Es läßt sich darum für jetzt

liegt; die Dauer von 1 Jahre würde für diese Gegend wahrscheinlich schon ein ziemlich richtiges Mittel geben; allein die Reduction läßt das Endresultat zu unsicher. In der Hertha Bd. IX Heft 2 sind Beobachtungen aus dem Jahre 1818 von der Insel Bourbon mitgetheilt, deren Mittel auf das Meer und 0° reducirt = 0,76346 beträgt, die jedoch nicht ganz zuverlässig zu seyn scheinen.

Digitized by Google

die mittlere Barometerhöhe an der Meeresfläche nicht als Normalhöhe bei der Bestimmung des Siedepunktes annehmen. Es muss dazu eine willkürliche Höhe gewählt werden, doch möchten bei der Auswahl die Rücksichten zu beachten seyn, dass diese Höhe so nahe als möglich mit dem mittlern Barometerstande an der Meeresfläche übereinstimme, dass sie in einer runden Zahl ausgedrückt werden könne und möglichst allgemein mit den bisherigen Annahmen zusammentreffe. Keine andere Barometerhöhe schliesst sich so gut diesen Rücksichten an, als die von 0,76 Metres. Sie nähert sich sehr dem allgemeinen Mittel; sie ist in Frankreich allgemein und in Deutschland schon von sehr achtungswerthen Männern angenommen; auch ist sie in dem naturgemässesten Massstabe ausgedrückt. Es wäre sehr wünschenswerth, dass man sich zur Annahme dieser Normalbarometerhöhe möglichst allgemein vereinigte. Verschiedenheit darin fordert höchst lästige Reductionen; warum möchte man eigenwillig nicht einer Vereinigung beitreten wollen, durch die allein unnütze Zeitverschwendung durch geisttödtende Rechnereien vermieden werden kann.

Es wird hier noch ein andrer Wunsch rege, den gewiss viele, die das Einfache lieben und die Umschweife hassen, mit mir theilen. Die Thermometer-Angaben werden jetzt in drei verschiedenen Scalen ausgedrückt. Die Engländer und die Völker, die von ihnen abhängig sind oder waren, bedienen sich der Fahrenheitschen Scale. Die Völker deutschen Stammes geben die Temperaturen nach Reaumurschen Graden an. Die Franzosen, Schweden und manche Einzelne

Digitized by Google

auch in andern Völkern gebrauchen die hunderttheilige Scale. Dadurch entstehen nicht selten Zweideutigkeiten, und es geht ein sehr bedeutender Zeitaufwand dem Physiker durch mechanische Rechnungen verloren, von denen die Wissenschaft nicht den geringsten Nutzen zieht. Diese Uebelstände könnten vermieden werden, wenn man sich zur Annahme der am zweckmäsigsten eingerichteten Scale allgemein vereinigte. Die beste Scale ist aber unstreitig die hunderttheilige. Die beiden andern Scalen haben nur das für sich, dass sie in langjährigem Gebrauche sind, sonst nichts. Fahrenheit bestimmte in spätern Jahren die beiden festen Punkte in Schnee, der mit Salmiak vermischt wurde, und durch das Sieden des Queckfilbers. Den Raum zwischen beiden Punkten theilte er in 600 gleiche Theile. So waren die vollkommnern Fahrenheit'schen Thermometer, wie sie in Belgien gebraucht wurden, und wonach Boerhaave und Musschenbroek beobachteten, eingerichtet. Man fand bald, dass der 32ste Grad eines solchen Thermometers den Gefrierpunkt, und der 212te Grad den Siedepunkt angaben. Obgleich man nun seitdem zur Bestimmung der Scale nicht die Fahrenheit'schen Fixpuukte, sondern den Gefrier- nnd Siedepunkt wählte; so behielt man doch die alte Eintheilung bei, um die Sprache nicht zu verwirren, woran man Recht that, so lange nur noch eine Scale im Gebrauche war. Dieser einzige Grund für die Beibehaltung der Scale besteht jetzt nicht mehr; man sollte darum auch die sinnlose Scale aufgeben. Die Reaumur'sche Scale ist jetzt eben so sinnlos geworden. Reaumur glaubte gefunden zu haben, der

Digitized by Google

Weingeist dehne sich vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte um $\frac{1}{1000}$ seines Volums aus; jeder seiner Grade sollte also eine Ausdehnung von $\frac{1}{1000}$ bezeichnen. Diese Eintheilung hat der Idee nach nichts gegen sich. Sie wird aber sinnlos, sobald der Weingeist eine andere Ausdehnung hat, als die angenommene; und noch im höhern Grade sinnlos, wenn statt Weingeist Queckfilber genommen wird, das sich nicht allein stärker ausdehnt als Weingeist, sondern auch mit dem Weingeiste nicht proportional. Sollte die Reaumur'sche Idee consequent durchgeführt werden, so müßte man nur einen Fixpunkt annehmen; die Grade würden dann lediglich im Verhältnisse der Masse der thermoskopischen Substanz, der Ausdehnung derselben und des Inhalts der Röhre bestimmt. Die Lage des Siedepunkts wäre für jede thermoskopische Substanz verschieden, also zufällig. Aus dem Ganzen folgt, daß kein Grund vorhanden ist, die Reaumur'sche Scale länger beizubehalten, wenn durch ihre Verwerfung die allgemeine Verständlichkeit der Thermometersprache nicht allein nicht beeinträchtigt, sondern sogar gefördert wird. Die hunderttheilige Scale paßt allein zu unsern Thermometern. Der Raum vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte ist die Einheit; sie wird bis in die kleinsten Unterabtheilungen decimal abgetheilt: das ist zweckmäßig und consequent. Die Einheit aber erst in 80 Theile, und dann jeden Theil decimal zu theilen, kann nur so lange entschuldigt werden, als andere Gründe für die Beibehaltung einer solchen Willkürlichkeit sprechen. Diese sind aber nicht mehr vorhanden, vielmehr fordern viele Rückfichten auf, eine

Digitized by Google

Scale anzunehmen, welche im Allgemeinen die gröfste Verbreitung erhalten hat, und auch schon in Deutschland hier und da im Gebrauche ist. Ich werde mich fernerhin nur der hunderttheiligen Scale bedienen.

Die Oeffnungen der Thermometerröhren bilden keine vollkommene Cylinder, wie es seyn müsste, wenn man den Graden auf der Scale gleiche Länge geben wollte. Schon Hennert spricht von dem Verfahren, durch einen in die noch offene Röhre gebrachten Queckfilberfaden das Caliber der Röhre zu untersuchen, als von einer bekannten Sache *). Auch Lambert lehrt das Calibriren und schreibt vor, einen Faden von wenigstens 1 Zoll Länge zu nehmen **). Er zeigt an einem andern Orte, wie die gefundenen Ungleichheiten bei dem Graduiren in Berechnung genommen werden müssen ***). Die von Gay - Lussac empfohlene Methode †) weicht nur in unwesentlichen Stücken von der Lambert'schen ab. Neuerdings hat aber Prof. Bessel eine Calibrirungsmethode bekannt gemacht, die vor allen andern hinsichtlich der Genauigkeit, und besonders, weil sie auf schon fertige Thermometer angewendet werden kann, den Vorzug verdient ††). Ich selbst habe zuerst im Jahre 1819 nach einer eigenthümlichen Methode die Eintheilung eines Thermometers regulirt, das mir seitdem bei allen

*) Traité des Thermomètres 1758. pag. 44.

**) Pyrometrie 1779. pag. 31.

***) Pyrometrie pag. 43.

†) Traité de physique, par Biot I. p. 46.

††) Bessel's astronomische Beobachtungen, Abtheilung VII. 1822. Handbuch der Naturlehre von Hallaschka. 2. Bd. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. VI.

Digitized by Google

meinen Beobachtungen gedient hat. Die Methode stimmt dem Wesentlichen nach mit der von Bessel überein; sie scheint mir aber im Allgemeinen vor dieser einigen Vorzug zu haben, weswegen ich sie später mittheilen werde. Es wäre sehr wünschenswerth, dass man sich Thermometerröhren von durchaus cylindrischen Oeffnungen verschaffen könnte. Dazu scheint aber gar keine Hoffnung vorhanden zu seyn. Das Verfahren, welches man zur Anfertigung von Glasröhren auf den Hütten anwendet, scheint die Möglichkeit auszuschliefsen, Röhren von überall gleichem Durchmesser zu erhalten. Kummer in Dresden berichtet in einem Schreiben an den Münzmeister Studer, dass er unter Röhren von 600′ Länge, die unter dem eifrigsten Mitwirken des Hüttenmeisters Roscher zu Friederichsthal seyen gezogen worden, nur 40′, in Stücken von 1½—2′ Länge, habe finden können, in welchen ein Queckfilberfaden von 1 Zoll Länge, durch einen Federzirkel gemessen, in allen Theilen gleich lang gewesen sey *). Die ausgewählten Röhren waren wahrscheinlich noch immer unregelmäfsig, indem die angewendete Messungsmethode Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$ nicht mehr bemerkbar machte. Die 20 Zoll lange Röhre, wovon Lambert die Calibrirung mittheilt, hatte Ungleichheiten von $\frac{1}{8}$; gröfsere sind mir nie vorgekommen. Unter den beiden Röhren, deren Untersuchung Bessel bekannt gemacht hat, stiegen die Ungleichheiten der einen auf $\frac{1}{13}$, die der andern (von Schafrinski) auf $\frac{1}{56}$. Ich habe 6 Röhren von 1½ Fufs Länge von Greiner in

*) Gilberts Annalen. LIX. 302.

Digitized by Google

Berlin untersucht und fand folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{55}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{30}$. Fünf Röhren von Apel in Göttingen zeigten folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{20}$. Drei andere Röhren, deren Ursprung ich nicht kenne, gaben Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{80}$. Die vorstehenden Angaben sind blofs nach beiläufigem Ueberschlage angesetzt. Nur ein einziges Thermometer ist mir bekannt geworden, dessen Ungleichheiten höchstens nur $\frac{1}{150}$ betrugen. Es ist dasjenige, was Sabine bei seinen Pendelversuchen beobachtete, und das von Jones of Charing-cross verfertigt wurde. Doch hielt es nur 150 Fahrenheit'sche Grade. Es wurde 1824 von Sabine durch einen abgetrennten Queckfilberfaden auf das schärfste untersucht *).

Ich habe in dem Obigen die Punkte angedeutet, welche in der Kenntnifs vom Thermometer noch genauer untersucht werden müssen. Ich habe seit dem Januar 1824 bis jetzt an allen Tagen, wo man zur Bestimmung der Gefrierpunkte Schnee haben konnte, Versuche angestellt, um über die noch zweifelhaften Punkte sichern Aufschlufs zu erhalten. So habe ich eine Masse von mehr als 3000 Beobachtungen gesammelt, bei denen ich mir die höchste Genauigkeit und Sorgfalt zum Gesetze gemacht hatte. Ich werde hier die Resultate dieser Beobachtungen mittheilen und hoffe dadurch zum Fortschritte der Wissenschaft ein Geringes beizutragen. Ich mufs allerdings noch ein Paar Fragen unbeantwortet lassen. Ich glaubte aber mit der Bekanntmachung meiner Untersuchungen nicht länger warten zu müssen, weil sie über alles befriedigende Belehrung geben, was die Construction sehr genauer Thermometer betrifft, und weil also die unerörtert gebliebenen Gegenstände nachträglichen Untersuchungen überwiesen werden dürfen.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

*) Sabine's Pendulum and other experiments. pag. 185.

Digitized by Google

IX. *Zur Temperatur des Bodens für Königsberg; vom Dr. G. A. Erman jun.*

Königsberg scheint in mannichfacher Beziehung unter den uns nahe gelegenen Orten zu einer der wichtigsten meteorologischen Stationen ausersehen. In dem Sinne der Breite sowohl, als der Länge, zwischen den gut bestimmten Punkten Berlin und Petersburg nahe in der Mitte gelegen, würde es einen sehr schätzbaren Anhaltungspunkt für die Neigung der Isothermen in unserm Continente geben. — Die Vergleichung seiner klimatischen Verhältnisse mit denen Scandinavischer Orte verspricht über den verschiedenartigen Einfluss der See, je nachdem sie dem Orte im Norden gelegen ist, wie in Königsberg, oder in SO, wie in Stockholm, mancherlei wünschenswerthe Aufschlüsse. — Ausserdem aber ist die Flora der Gegend durch eine seit Loesel's Zeiten ununterbrochene Reihe von Bearbeitungen zu den gründlich erforschten zu zählen, und sie erheischt jetzt um so mehr eine genaue Bekanntschaft mit den klimatischen Verhältnissen, da die Frage noch unentschieden bleibt: ob das Klima allein den Standort einer Pflanze bedinge oder ob für eine Migrationstheorie das Phänomen entscheide? und für welche? Wenn nun hierdurch die Wichtigkeit meteorologischer Bestimmungen für Königsberg fühlbar genug wird, so muss man gestehen, dass auch Bedeutendes bereits geleistet ist; zu geschweigen, dass die Ermittelung der geographischen Lage des Ortes, die dem Ganzen als Grundlage die-

Digitized by Google

nen muſs, für keinen Ort der Erde einem gleichen Grade von Præciſion gebracht worden iſt, ſo ſetzt auch die ununterbrochene Reihe 24jähriger meteorologiſcher Beobachtungen des Herrn Pfarrer Sommer Königsberg in die Reihe der Orte, die zur Beſtimmung der Conſtanten für die klimatiſchen Verhältniſſe bereits ſehr geeignet ſind. Freilich trifft auch die Thermometerbeobachtungen für dieſen Ort der Vorwurf, daſs die 24ſtündigen Mittleren ohne Hinzuziehung nächtlicher Beſtimmungen genommen ſind: aber einerſeits iſt dieſer Mangel leider ſo allgemein, daſs man faſt wünſchen möchte, behufs der ſtrengen Vergleichbarkeit, für alle Orte nur Tagbeobachtungen benutzt zu ſehen, ſo daſs dem Ausdrucke: *mittlere Jahrestemperatur*, ein dem gemäſser, zwar conventioneller, aber feſter Sinn beigelegt würde — andrerſeits iſt für Königsberg mehr, als für irgend einen andern Ort, die Möglichkeit einer Ergänzung des Fehlenden vorhanden; denn offenbar müſsten die in den Jahrbüchern der Sternwarte enthaltenen, faſt allnächtlich wiederkehrenden, Thermometer-Beobachtungen ſehr vortheilhaft zu dieſem Zwecke benutzt werden können: etwa nach der von Tralles hierzu vorgeſchlagenen und angewendeten Methode *), welche eine der Zeit nach regelmäſsige Wiederkehr der Nachtbeobachtung nicht mit Nothwendigkeit erheiſcht.

Die Barometervariationen und Windesrichtungen ſind theils durch die früheren Sommer'ſchen Beobachtungen, theils durch einen neuen Jahrgang, den Herr Dr. Dove mit Piſtor'ſchen Inſtrumenten an-

*) *Abhandl. d. Berl. Akad.* Phyſik. Klaſſe. p. 411. 1818 — 19.

Digitized by Google

stellte, bereits gegeben: aber auch ein anderes klimatologisches Element, welches nur für wenige Breiten und bisher fast nur für gebirgige Gegenden ermittelt war, macht den Meteorologen diesen Ort noch wichtiger: die sowohl am Tage als während der Nacht Statt findende Temperaturdecrescenz nach der Höhe ist durch Beobachtungen der Horizontalrefraction und durch terrestrische Refractionen, durch Herrn Prof. Bessel für die verschiedensten Jahreszeiten bestimmt worden *), und es ist bekannt, wie merklich das Resultat sich entfernt von den bisherigen Bestimmungen auf Bergen sowohl, als auch von dem, welches Gay-Lussac's Luftfahrt ergeben hatte. Es liegt hierin, wie es scheint, ein deutlicher Beweis, dass auch dieses meteorologische Element durch die geographische Lage des Orts und durch locale Verhältnisse bedingt sey.

Bei so vielen bereits abgeschlossenen Untersuchungen erschien die Anforderung um so dringender, auch für die bisher ganz vernachlässigte Temperatur des Bodens eine Bestimmung zu versuchen. Um so mehr, da gerade diese von vorzüglichem Interesse bei botanischen Untersuchungen ist. — Nach welchem Gesetze mit zunehmender Breite der Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperatur sich ändere, ob auch hier die Länge des Ortes als Bedingendes mit eingehe, schienen so wichtige Fragen, dass auch der geringfügige Beitrag, der die hinzugefügte Bestimmung nur

*) *Astronom. Beobachtungen auf d. Königsb. Sternwarte.* Abtheilung 8.

Digitized by Google

eines Ortes zu geben im Stande ist, für erheblich genug gehalten wurde. —

Quellen bei Königsberg.

So wenig auch die Gegend von Königsberg zu den wasserarmen gezählt werden dürfte, so gehören doch, wegen fast durchaus ebener Gestalt des Bodens, zu Temperaturbestimmungen brauchbare Quellen zu den seltneren Erscheinungen. — In der Nähe des Strandes geben zwar die Dünenreihen häufigere Quellen, aber leider sind diese von der Stadt zu sehr entfernt, um regelmäfsige Beobachtungen zu erlauben.

Auf den weit ausgedehnten Wiesen in der unmittelbaren Nähe der Stadt sind sehr häufig kleine Wasseransammlungen das Zeichen beständig abfliefsender Tagewasser: immer aber sind diese der Stagnation an der Luft zu sehr ausgesetzt, um zu unserm Zwecke dienen zu können; so geschah es, dafs nur eine brauchbare Quelle das Resultat vielen vergeblichen Suchens war. Sie befindet sich in einer kleinen Schlucht, welche, eingeschnitten in das etwa 60′ über dem Pregel erhabene Plateau, am nördlichen Ufer des Flusses, einen Theil der Wasser des Oberteiches zum Pregel führt und unter dem Namen von *Julienthal* bekannt ist. — An dem Punkte, wo die Quelle ausfliefst, deutet schon eine ziemlich reiche Vegetation auf stärkere Ansammlung der Tagewasser, denen eine, am Boden der Schlucht ausgehende, feste Lettenschicht Gelegenheit giebt, sich zu sammeln. — Der Ausfluss, obgleich nicht sehr reichlich, war fast ganz constant während der neun Monate, in denen ich ihn zu beobachten Gelegenheit hatte.

Digitized by Google

Erst unterhalb der sehr bestimmten Ausflussöffnung wird das Wasser in einem gezimmerten Bekken gesammelt: das Thermometer konnte daher immer, fern von jedem künstlichen Einflusse, in eine förmliche Röhre gesenkt werden, welche das Wasser in der festen Lettenschicht sich ausgewaschen hat. — Die Wände der Schicht unmittelbar über der Quelle mögen etwa 50′ über derselben erhaben seyn; und auch von dort aus erstreckt sich das Plateau, dessen Ränder sie sind, mit gleichbleibender Höhe, weiter nach Norden.

Eine andre sehr brauchbare Quelle, die unter ähnlichen Bedingungen besteht, fand ich, leider erst wenige Tage vor der Abreise, in der Nähe des Dorfes *Lauten;* sie wird einem folgenden Beobachter eine sehr schöne Controle für die Julienthaler Quelle darbieten; denn es steht zu erwarten, dass wegen gröfseren Wasserreichthums ihre jährlichen Variationen in engeren Gränzen eingeschlossen seyn werden, als die der letzteren. —

Thermometerberichtigung.

Nach der schönen Bessel'schen Methode *) wurden durch Abtrennung von zwölf verschiedenen Fäden die Caliber und Theilungsfehler des in halbe Reaum. Grade getheilten anzuwendenden Thermometers bestimmt. — Für die hier allein in Betracht kommenden Punkte zwischen + 5° und + 10° fanden sich folgende Data:

*) Diese *Annalen* Bd. 32. S. 237

Digitized by Google

Die im angeführten Aufsatze mit $\varphi(x)$ bezeichnete Gröfse ist für:

	φx
+ 5°,00	. . + 0°,03
+ 10°,00	. . + 0°,05

Der *Eispunkt* zeigte sich um 0°,02 zu hoch angegeben. Der *Kochpunkt für den Luftdruck* 0m,76, um . . . . . 1°,27 zu niedrig. Die *wahre Temperatur* mit t } bezeichnend, ergiebt
. . *abgelesene* — mit x } sich die Relation:

$$t = [x + \varphi(x) + 0°,02]\ 0{,}984025;$$

und daraus die zu den abgelesenen Temperat. zu addirenden Correctionen, für:

	$t - x$
+ 5°,00	− 0°,03
+ 10°,00	− 0°,09

Beobachtungen.

Für den 22sten Tag der einzelnen Monate ergaben nun die Beobachtungen folgende Temperaturen der *Julienthaler Quelle:*

October	7°,80 + (t − 7°,80)	= . . . 7°,74
November	7,15 + (t − 7,15)	= . . . 7,10
December	6,51 + (t − 6,51)	= . . . 6,46
Januar	5,83 + (t − 5,83)	= . . . 5,79
Februar	5,45 + (t − 5,45)	= . . . 5,42
März	5,25 + (t − 5,25)	= . . . 5,22
April	5,70 + (t − 5,70)	= . . . 5,66
Mai	5,90 + (t − 5,90)	= . . . 5,86

Wobei etwa nur noch zu bemerken wäre, dafs ein besonderer Umstand auf die Beobachtung vom 22. April vielleicht unregelmäfsig eingewirkt hat: durch

Digitized by Google

das starke Anwachsen der grofsen künstlichen Wasserſammlungen von Königsberg, welches gegen Anfang Aprils Statt findet, wird auch der partielle Abfluſs durch Julienthal bedeutend vermehrt; das Wasser erhöht hier sein Niveau um mehr als einen Fuſs und stürzt mit einer solchen Beschleunigung gegen den Pregel, dafs es oft die an seinen Ufern stehenden Bäume entwurzelt, schon von fernher durch sein Rauschen bemerkt wird und einem mit dem näheren Zusammenhange der Wasserverbindungen Unbekannten gar leicht die Täuschung, er habe es mit einem Gebirgswasser zu thun, verursachen könnte.

Während der zwei Wochen dieſes stärkeren Abflusses war nun auch unsere Quelle unter das Niveau des vorbeifliefsenden Wassers getreten, und erst kurze Zeit vor der Aprilbeobachtung kam ihre Ausflufsöffnung wieder zu Tage; sie war indefs ganz ungeändert geblieben, und aus der obenerwähnten Röhre in der Lettenschicht flofs das Wasser ohne merklich vermehrte oder verminderte Häufigkeit.

Leider war es mir nicht gestattet, die vier fehlenden Monatsbeobachtungen hinzuzufügen und so auf dem üblichen Wege zur Ermittelung der Bodentemperatur zu gelangen; der Wunsch, das erhaltene Fragment nicht ganz ungenützt zu lassen, und der Umstand, dafs es Reisenden oft, ja meistens, unmöglich wird, einen ganzen Jahrgang von Quellentemperaturen zu liefern, liefsen mich versuchen, ob nicht auf einem mathematisch richtigen Wege das gewünschte Resultat auch aus einem Bruchstücke der Periode gezogen werden könnte. Eine kurze Auseinandersetzung dieſes Versuches enthält die folgende:

Die Vorausſetzung, daſs die Temperaturvariationen einer Quelle an ein continuirliches Geſetz gebunden ſind, welches eine Periode von einem Jahre umfaſst, iſt nicht nur Folge einer jeden hierüber anzunehmenden Theorie, ſondern ſie iſt auch ſchon dadurch anerkannt, daſs man allgemein die Mittlere aus den Beobachtungen von einem Jahre für die geſuchte Bodentemperatur hält.

An dieſen zwei Poſtulaten uns haltend wird die Anwendbarkeit einer Methode einleuchtend, welche vom Hrn. Prof. Beſſel aufgeſtellt wurde *), um Gröſsen, die an eine periodiſche Wiederkehr gebunden ſind, nach den Principien der Wahrſcheinlichkeitsrechnung das unter allen möglichen ihnen am meiſten entſprechende Geſetz anzupaſſen; ohne irgend eine andere Vorausſetzung zu machen, als daſs die Gröſse auf einander folgenden Argumenten entſprechen, welche alle durch gleiche Theile der ganzen Periode unter ſich verſchieden ſind. Auch in der Phyſik iſt dieſe Art der Interpolation von Hrn. Hällström bereits angewendet worden **).

Derſelbe Gang wurde auch hier befolgt, nur daſs ich verſuchte, die ſcheinbar unerläſsliche Bedingung, daſs alle zu gleichen Aliquoten der Periode gehörigen Werthe gegeben ſeyen, zu umgehen. —

Für die vier fehlenden Monate Juni, Juli, Auguſt und September denke man ſich ganz beliebige

*) *Aſtron. Beobachtungen auf der Königsb. Sternwarte.* Abth. I.

**) Dieſ. *Annalen* Bd. 84. S. 130.

Digitized by Google

Werthe fingirt und ſuche, mit Hülfe der 8 beobachteten und 4 fingirten Zahlen, das am nächſten entſprechende Geſetz. Dieſes wird für die vier fingirten Zahlen neue Werthe geben, die offenbar der Wahrheit bedeutend genäherter ſeyn werden als die urſprünglich angenommenen: in ſofern zu dem Geſetze, aus welchem ſie hervorgehen, die acht wahren Werthe mit geſtimmt haben. Wiederholt man nun die Rechnung mit den 8 beobachteten Werthen und den vier neuen der Unbekannten, ſo wird ſich ein Geſetz ergeben, welches den Unbekannten Werthe beilegt, die der Wahrheit wiederum genäherter ſind, und durch Wiederholung deſſelben Verfahrens muſs man zu einem Punkte gelangen, nach welchem die ſucceſſiven Aenderungen des erhaltenen Geſetzes nur noch auf die Tauſendtheile oder Zehntauſendtheile der Grade für die vier Unbekannten Einfluſs äuſſern; bei dieſem Punkte kann man mit Sicherheit ſtehen bleiben.

Betrachtet man gleichzeitig für die nach einander ſich ergebenden Geſetze die Summen der Quadrate von den Unterſchieden zwiſchen den für die acht Beobachtungsmonate aus der Formel erhaltnen und beobachteten Werthen, ſo müſſen dieſe Summen für jede folgende Formel kleiner ausfallen, als für die nächſt vorhergehende, d. h. das Geſetz muſs ſich den Beobachtungen immer näher anſchlieſsen, je weniger fern von der Wahrheit die mit dazu beitragenden vier fingirten Werthe werden. — Sobald alſo nach der Subſtitution der neu erhaltenen Werthe der Unbekannten keine Aenderung der Quadratſumme der Fehler erfolgt, oder ſobald die Werthe der Unbekannten ſelbſt ſich nicht mehr ändern, iſt natürlich das

Digitized by Google

wahrscheinlichste Resultat erreicht, und die Arbeit als geschlossen zu betrachten.

Es kann nur noch die Frage entstehen nach dem Grade von Sicherheit, den ein auf diesem Wege ermitteltes Gesetz im Vergleiche mit dem besitzt, welches durch zwölf Beobachtungen erhalten worden wäre; wenn man aber, wie hier, voraussetzen darf, dass alle einzelnen Beobachtungen einen gleichen Grad von Sicherheit besitzen, so ist der für eine jede einzelne Bestimmung durch die Formel, zurückbleibende *wahrscheinliche Fehler* im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln aus der Anzahl der concurrirenden Beobachtungen: in unsrem Falle wäre also, wenn zwölf Beobachtungen angestellt worden wären, der in den Angaben der Formel zu erwartende Fehler zu dem bei acht Beobachtungen zurückbleibenden im Verhältnisse von $\sqrt{8}:\sqrt{12}$ oder nahe von: 283:346. —

Um eine erste Annäherung zu erlangen, habe ich für die fehlenden Beobachtungen folgende Werthe angenommen, die sich aus einer möglichst nahe durch die Beobachtungen als Ordinaten gelegten Curve (nach dem Augenmasse etwa) ergeben.

Juni 6°,46 *Juli* 7°,10 *August* 7°,74 *September* 7°,84

Mit diesen rechnend, ergab sich allgemein für die dem *m*ten Monat nach dem 22. Januar entsprechende Temperatur, die Formel:

$$t^m = 6°,532 - 1,28460 \cdot \sin(m.30° + 31°20',53) + 0,09386 \cdot \sin(m.60° - 58°28',68)$$

welche für die vier Unbekannten die neuen Werthe ergiebt:

Juni 6°,480 *Juli* 7°,120 *August* 7°,661 *September* 7°,898

Digitized by Google

die acht Beobachtungen aber folgendermafsen dargestellt:

Temperatur.

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,784	5°,790	36
22. Febr.	5,407	5,420	169
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,515	5,660	21025
22. Mai	5,900	5,860	1600
22. Octob.	7,709	7,740	961
22. Nov.	7,160	7,100	3600
22. Dec.	6,420	6,460	1600

Summa der Quadrate der Abweichungen 41091

Man sieht hieraus, dafs zwar die fingirten Werthe der Wahrheit ziemlich entsprechend getroffen waren, dafs sie indefs noch zu bedeutende Aenderungen erlitten haben, als dafs man sich mit der ersten Annäherung begnügen könnte. Berechnet man die aus der Veränderung der vier Unbekannten hervorgehenden Veränderungen der Constanten unsrer Formel, so ergiebt sich als zweite Annäherung der Ausdruck:

$$t^m = 6°,534 - 1,28451 \sin(m,30^g + 31°\,19',57) + 0,09659 \sin(m,60^g - 63°\,28',00)$$

und für die Unbekannten die nunmehr nur in den Tausendtheilen der Grade geänderten Werthe:

Juni 6°,483 *Juli* 7°,115 *August* 7°,656 *September* 7°,899

die acht Beobachtungen wurden dargestellt wie folgt:

Digitized by Google

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,780	5°,790	100
22. Febr.	5,401	5,420	361
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,523	5,660	18769
22. Mai	5,924	5,860	4096
22. Octob.	7,718	7,740	484
22. Nov.	7,156	7,100	3136
22. Dec.	6,424	6,460	1296

Summa der Quadrate der Abweichungen 40342

Die Summe der Quadrate der Abweichungen hat noch um Etwas abgenommen: eine fernere Annäherung würde nur noch in den Zehntausendtheilen der Grade, also weit ausserhalb der Gränze der Beobachtungsfehler eine, Aenderung geben: man ist daher berechtigt, bei der jetzt erhaltenen Formel als dem wahren Resultate der Beobachtungen stehen zu bleiben. Für die mittlere Abweichung einer Beobachtung von dem Gesetze ergiebt sich nach den bekannten Regeln $\varepsilon = \sqrt{\frac{40342}{9}} = 0°,071$, und da die am *wahrscheinlichsten zu befürchtende Abweichung* *) $\varepsilon'' = 0{,}6745 . \varepsilon$ ist so erhält man für diese . . . . . 0°.048, einen Werth, der wohl nicht zu gross erscheinen wird, wenn man erwägt, dass zur Hervorbringung dieser Abweichung die Verbindung der Fehler der Ablesung mit allen unregelmäßig auf die Quellentemperatur einwirkenden Ursachen, thätig ist. Hätten wir aber zwölf Beobachtungen zur Bestimmung unserer Formel anwenden können, so lässt sich annehmen, dass eine

*) *Gauss. Theoria combinat. observatt., errorib. minimis obnoxiae.*

Digitized by Google

wahrscheinliche Abweichung von nur 0°,039 zurückgeblieben seyn würde.

Die strenge Definition der *mittleren Jahrestemperatur* ist nun geometrisch dargestellt:
der Radius eines Kreises, welcher gleichen Inhalt hat mit der geschlossenen Curve, für welche die Temperatur die radii vectores, die Zeiten die dazu gehörigen Winkel sind. —

Sucht man nach dem allgemeinen Ausdruck, für den Inhalt einer Curve $= \int \frac{r^2}{2} . dv$, in welchem r den rad. vector, v den dazu gehörigen Winkel bedeutet, den Inhalt derjenigen, welche die Gleichung

$$r = a + b \sin(v+\beta) + c \sin(2v+\gamma)$$

darstellt, so findet sich, dass er dem Inhalte eines Kreises, dessen Radius a ist, gleich kommt *): hieraus folgt, dass in unsrer Formel das erste Glied = 6°,534 in aller Strenge die gesuchte Mitteltemperatur ist. Hätte man sich damit begnügt, das Mittel aus den acht Beobachtungen als die Mitteltemperatur des Bodens anzusehen, so würde man 6°,156 gefunden haben: ein Resultat, welches um nahe 0°,4 von dem bis jetzt als das wahrscheinlichste zu betrachtenden absteht. —

Ausser dem Beitrage zur Richtigkeit der Mitteltemperatur, den diese Art der Behandlung zu liefern scheint, hat sie auch noch den Vortheile mit Genauig-

*) Man hat $\int \frac{r^2}{2} dv = \frac{a^2}{2} v + \frac{b^2}{6} \frac{\sin^2(v+\beta)}{\cos(v+\beta)} + \frac{c^2}{2} \frac{\sin^2(2v+\gamma)}{\cos(2v+\gamma)} - a\left(b . \cos(v+\beta) + \frac{c}{2} \cos(2v+\gamma)\right) + \frac{bc}{3}\left(\sin(2v+\gamma)\cos(v+\beta) - 2\cos(2v+\gamma)\sin(v+\beta)\right)$
und den Ausdruck von $v = o$ bis $v = 2\pi$ erstreckend findet sich: $a^2 . \pi$ als Resultat.

Digitized by Google

keit die Zeiten zu bestimmen, zu welchen die Quellentemperatur ihr Mittel, Maximum und Minimum erreicht. — Man sieht sehr leicht, dafs die Zeiten der zwei Mittel durch die Gleichung

$$0 = -1{,}28451 \sin(v + 31°\,19',57) + 0{,}09659 \sin(2v - 65°\,28',00)$$

die des Maximum und Minimum aber durch die Gleichung:

$$0 = -1{,}28451 \cos(v + 31°\,19',57) + 0{,}19318 \cos(2v - 63°\,28',00)$$

bestimmt sind, und erhält durch diese;

Für das *Mittel* $v = 325°,5$ entsprechend dem 17. *December* und $v = 152,4$ . . . . . 24. *Juni*
Für d. *Maxim.* aber $v = 242,7$ . . . . . 25. *September*
und für das *Minim.* $v = 62,7$ . . . . . 25. *März*,
so dafs d. Quelle 5 Monate weniger 7 Tage üb. d. Mittel } sich erhält.
und 6 - - - und 24 - unter d. - }

Was nun für Königsberg das Verhältnifs der Lufttemperatur zur Quellentemperatur betrifft, so ergeben für erstere die Sommer'schen Beobachtungen *) den Werth von + 5°,020: um 1°,514 niedrigem als die *Quellentemperatur* von . . = 6°,534.

Vergleichen wir hiermit dasselbe Verhältnifs für Berlin, wo die *Quellentemperatur* = 8°,066 die *Lufttemperatur mit Hinzuziehung der Nachtbeobachtungen* . . . . . = 6°,400 so zeigt sich für diesen Ort der Unterschied von 1°,666 sogar noch gröfser als für Königsberg: gegen die Erfahrung, dafs für die nördlichen Länder der Unterschied mit zunehmender Breite wächst. Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dafs das frühere, aus den Beguelin'schen Beobachtungen ohne Hinzuziehung der Nachtstunden gezogene Resultat, die bedeutend gröfsere Lufttemperatur von . . 7°,787 für Berlin ergeben hatte: und hält man sich an diese Bestimmung als mit der Königsberger unter gleichartigeren Umständen erhalten, so folgt:

Für Berlin: *Quellentemperatur — Lufttemperatur* = 0°,279
- Königsberg: *Quellentemperatur — Lufttemperatur* = 1°,514

wonach denn freilich ein bedeutendes Wachsen des Unterschiedes sich ergiebt. Höchst wünschenswerth erscheint jedenfalls eine neue Ermittelung der *Lufttemperatur* für *Königsberg*, unter Zuziehung von Nachtbeobachtungen.

*) *Schumacher's Astronom. Nachrichten*, Bd. II. pag. 26.

Digitized by Google

X. *Analyse des Platins vom Ural; vom Dr. G. Osann, Prof. der Chemie in Dorpat.*

(Aus dem Russischen, dem vom Berg-Departement herausgegebenen Berg-Journal, für diese Annalen mitgetheilt vom Verfasser.)

Von der Kaiserlich Russischen Regierung sind der Universität Dorpat, durch Se. Excell. dem Staats- und Finanzminister Hrn. v. Cancrin, vier Pfund (russisch) Platin vom Ural, von der in St. Petersburg in der Münze käuflichen Sorte, zur chemischen Analyse übergeben worden. Seit einigen Monaten beschäftige ich mich mit der Analyse desselben. Die Resultate meiner Untersuchung werde ich in einzelnen Aufsätzen, von welchen dieser den Anfang macht, mittheilen.

Zur Geschichte des Platins gehörend.

Die erste Nachricht, welche ich über das Vorkommen des Platins in Sibirien habe auffinden können, findet sich in der Abhandlung Vauquelin's *), welche die Analyse eines Silbererzes von Guadalcanal enthält, worin er bekanntlich Platin aufgefunden zu haben glaubte. Er sagt darin: un bruit se répandit, il y a quelques années, qu'on en (Platine) avoit découvert en Sibérie; mais ce bruit ne s'est pas plus confirmé que celui, qui en avoit annoncé, il y a quinze ans, l'exitence dans un sable ferrugineux de Saint-Domingue. Was Veranlassung zu diesem Gerüchte gegeben hat, habe ich nicht ausfindig machen können.

*) Ann. d. chim. LX. 317 d. Jul. Heft v. 1806.

Digitized by Google

Eine andere nicht minder interessante Nachricht, obwohl nicht zur Geschichte des Platins vom Ural gehörend, fand ich in Scherer's Journal der Chemie *). „Dieses Metall (Platin)," heißt es, „war nach einer Stelle Valentini's in der Hist. Lit. Acad. Nat. Cur. (aus Balbin's Hist. Boh. entnommen) diesem böhmischen Jesuiten schon gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts bekannt. Es soll damals im böhmischen Riesengebirge vorgekommen seyn. Aurum album, quod argentum esse jurares, nisi auro familiares proprietates aliud suaderent, pondus scilicet, extensibilitas, vis eludendi ignem, et aquam fortem, solubilitas in aqua regia etc. etc.

Auslesung der verschiedenen Körner.

Der chemischen Analyse mußte eine mechanische Zerlegung der sehr gemengten Körner vorhergehen. Es wurden zu diesem Zwecke 1526,103 Grm. bestimmt. Von diesen wurden folgende Mengen abgewogen: I) 101,609; II) 101,187; III) 101,685; IV) 101,500; V) 101,948; VI) 101,601; VII) 101,919. Diese Mengen wurden zuerst mit einem Magnete ausgezogen und hierauf mit Hülfe der Loupe ausgelesen. Das Resultat dieser Auslesungen, in Proc. ausgedrückt, ist in folgender Tabelle enthalten.

*) Scherer's Allg. Journ. d. Chemie Bd. VI. S. 633.

Digitized by Google

	Mit dem Magnete ausgezogene Körner	Goldkörner	Sand und metallische Platinkörner K. von besonderem Aeufsern		Beim Auslesen Statt gefundener Verluft
I.	0,875	2,583	1,120	95,137	0,295
II.	0,756	2,505	0,939	95,575	0,225
III.	0,411	2,265	0,956	96,219	0,149
IV.	0,421	2,441	0,816	96,170	0,152
V.	0,948	2,307	0,684	95,981	0,080
VI.	0,403	2,113	1,027	96,409	0,048
VII.	0,746	2,192	1,024	95,938	0,100

Der bei dem Auslefen Statt gefundene Verluft rührte von feinem metallifchen Staube her, welcher fich zwifchen den Körnern befand und hierbei verftiebte.

Die nach Abzug der angewandten Mengen von 1526,103 übrigbleibenden 814,654 Grm. wurden mit gleicher Sorgfalt ausgelefen, bei welchem äufserft mühfamen und angreifenden Gefchäfte der Infpector des chemifchen Kabinets, Hr. Apotheker Luhde, und der Stud. Ph. Hr. Gross mir mit grofser Thätigkeit beiftanden. Die ganze Menge der mit dem Magnete ausgezogenen Körner, mit Einfchlufs der in der Tabelle angegebenen, betrug 11,491 Grm. oder in Proc. ausgedrückt 0,752. Diefe ergaben fich bei näherer Unterfuchung als zufammengefetzt aus:

7,182 Magnet-Eifen als fchwarzer feinkörniger Sand;
0,515 — — in gröfseren Stücken.
2,479 graue Platin-Körner (wahrfcheinlich eifenhaltiger, als die nicht anziehbaren);
1,288 platte unförmliche Stücke von dem Anfehen metallifchen Eifens;
0,027 Quarzfand, in welchem metallifche Theile eingefprengt find.

Digitized by Google

Die gesammte Menge der ausgelesenen Goldkörner betrug 37,121 Grm., d. i. in Proc. 2,432. Von diesen liessen sich mittelst eines Magnets einige kleine Goldkörner ausziehen, deren Gewicht 0,009 Grm. betrug.

Die gesammte Menge der unter der vierten Rubrik der Tabelle begriffenen Körner betrug 14,609, d. i. in Proc. 0,957.

Sie wurden in folgende Bestandtheile zerlegt:

0,430 Sand, d. i. ein Gemisch nicht metallischer, sehr verschiedenartiger Körner und organischer Theile;

4,986 Platin-Körner, welche auf der Oberfläche stellenweise mit einem schwarzen Ueberzuge versehen sind;

8,741 Platin-Körner, auf welchen sich stellenweise ein rothbrauner Ueberzug befindet;

0,231 grünlichgraue nicht metallische Körner;

0,008 theils zinnoberrothe, theils braunrothe Körner;

0,039 kugelförmige, wie Platin aussehende Körner, welche aber leichter als Platin zu seyn scheinen;

0,174 Körner, welche Osmium-Iridium zu seyn scheinen.

Ausser diesen fand ich noch ein Metallkörn, welches sich wesentlich von den übrigen unterschied. Es war völlig auskrystallisirt; eine vierseitige Pyramide mit einer vierseitigen etwas geschobenen Basis. Seine Farbe war dunkler, als die des Platins. In Salpetersäure löste es sich vollkommen auf. Die Auflösung abgedampft und erkaltet, krystallisirte in kleinen spiessigen Krystallen, welche, in der Hitze zersetzt, ein weisses Oxyd hinterliessen. Ammoniak, zur salpetersauren Auflösung gesetzt, fällte weisse Nadeln, wahrscheinlich ein basisches oder dreifaches Salz.

Fasst man die Resultate dieser mechanischen Zerlegung zusammen und berechnet sie für 100000 Th.,

Digitized by Google

so erhält man folgende Werthe für die einzelnen Bestandtheile:

Platin-Körner	95857,35		
Gold-Körner	2432,40		
Mit den Magnet ausgezogene Körner	758,86	504,35	Magnet-Eisen.
		162,44	Eisen-Platin.
		84,38	metallisches Eisen *).
		1,76	retracterischer Sand.
Erdartige und metallische Körner von besonderem Aeufseren	957,27	28,17	Sand.
		326,71	Plat.-Körn. mit schwrz. Stellen.
		372,76	— — — rothbrn. —
		15,13	grünlich graue nicht met. Körn.
		0,52	zinnoberrothe u. braunr. —
		2,55	kugelförmige wie Platin aussehende Körner aber leichter scheinend.
		11,40	Osmium Iridium (?)

Analyse der glatten, wie Eisen aussehenden retractorischen Körner.

Mein verehrter College, der Hofrath von Engelhardt, äufserte, als ich ihm meine Sammlung der aus dem uralischen Platin ausgelesenen Körner zeigte, die Vermuthung, dafs die glatten retractorischen Körner metallisches Eisen seyn könnten. Diese Aeufserung war die Veranlassung zu folgender Analyse. Das sp. Gewicht dieser Körner fand ich:

Barometer Pariser	Thermometer centesimal	Gewicht der Körner in Grammen	Sp. Gewicht
329''',95	+ 16° 5	0,551	6,407

a) 0,4105 Grmm. wurden mit 3,72 Salpeter-Salzsäure ($\frac{1}{2}$ Salpetersf. von 1,364 sp. G. und 1 Salzsäure

*) Man sehe die folgende Analyse dieser Körner.

Digitized by Google

von 1,1518 sp. G.) übergossen und bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage damit in Berührung gelassen. Die Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, wurde abgegossen (*A*). Der Rückstand (*B*) bestand aus gröfseren weifsen etwas gelbgefärbten Körnern, metallischen wie Platin aussehenden Körnern und einem dunkelbraunen Pulver.

b) *B* wurde mit 3,78 Salpeter - Salzsäure übergossen, damit digerirt, die Auflösung abgegossen, von Neuem Salpeter - Salzsäure zugegossen, abermals digerirt und so lange auf diese Weise fortgefahren, bis die Säure vom Rückstand nichts mehr auflöste. Die Auflösung sey *C*. Der Rückstande wurde gewogen. Sein Gewicht war 0,0185. Er bestand aus weifsen erdigen Körnern, welche sich vor dem Löthrohre wie Kieselerde verhielten, und metallischen Flittchen, welche das Aussehen von dem in Salpeter - Salzsäure unauflöslichen Rückstande des Platins hatten.

c) Zu *C* wurde eine Auflösung von kohlensaurem Natron so lange zugesetzt, bis sich nichts mehr fällte. Der Niederschlag bestand in rothbraunen Flocken. Er wurde abfiltrirt und vollkommen ausgewaschen. Wir bezeichnen ihn mit *D*; das Filtrat mit *F*.

d) *F* wurde zum Sieden gebracht, es setzte sich ein graues Pulver ab, das sich beim Abdampfen vermehrte. Als die Flüssigkeit völlig eingetrocknet war, wurde sie in kochendem Wasser aufgelöst und filtrirt. Das Filtrat wurde nochmals abgedampft, eingetrocknet, wieder aufgelöst und filtrirt und diese Operation so oft wiederholt bis das Filtrat klar durchs Filter ging, und das Filtrat abgedampft zu einer weifsen Salzmasse ein-

Digitized by Google

trocknete. Der auf dem Filter befindliche Niederschlag, nachdem er völlig ausgewaschen war, wurde mit dem Filter getrocknet, hierauf das Filter verascht, und das Gewicht der Substanz gefunden. Es betrug 0,0335. In Salpeter-Salzsäure gebracht, löste sie sich bei Anwendung von Wärme völlig auf. Die Auflösung mit Salmiakauflösung versetzt, fällte sich als Chlor-Platin-Salmiak. Es war also Platin.

e) Der Niederschlag *D* wurde in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak etwas weniges übersättigt und mit völlig neutralem bernsteinsauren Ammoniak gefällt. Der Niederschlag wurde abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat sey *G*.

f) Die Flüssigkeit *A* wurde mit Ammoniak etwas wenig übersättigt, hierauf mit bernsteinsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat wurde zu *G* gegossen, die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und die Salzmasse in etwas mit Salzsäure geschärftem Wasser aufgelöst. Sie löste sich bis auf einige wenige weisslich aussehende Flocken vollkommen auf. Diese abfiltrirt, getrocknet, mit dem Filter verascht und gewogen, hatten ein Gewicht von 0,0020. Nach einer damit angestellten Prüfung glaube ich annehmen zu können, dass sie Kieselerde waren. Auf einen Zusatz von Ammoniak färbte sich die Flüssigkeit etwas bläulich, und es fällten sich noch einige wenige Flocken, welche ich für Eisenoxyd glaube annehmen zu müssen.

g) Die beiden Niederschläge von bernsteinsaurem Eisenoxyd wurden mit dem Filter getrocknet, eingeäschert und in Salzsäure aufgelöst. Die Auflösung, von kohligen aus der Bernsteinsäure kommenden Theilen ab-

Digitized by Google

filtrirt, wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag getrocknet, mit dem Filter eingeäschert und gewogen. Das Gewicht war 0,5120 Eisenoxyd = 0,3544 Eisen.

Hiernach ist die Zusammensetzung dieser Körner.

	in Prc.
0,3544 Eisen.	86,33 Eisen.
0,0335 Platin.	8,15 Platin.
0,0185 unaufl. R.	4,50 unaufl. R.
0,0020 Kieselerde.	0,48 Kieselerde
0,0021 Verlust.	0,54 Verlust.
0,4105	100,00

Spur von Kupfer.

Da nach der ersten Behandlung mit Salpeter-Salzsäure Platin-Körner unaufgelöst blieben, so kann man diese Körner nicht als eine Legirung von Eisen mit Platin betrachten, sondern als eine mechanisches Gemenge von Eisen mit Platin-Körnern.

Bestimmung des sp. Gewichts des Platin's vom Ural.

Mehrere Angaben über das spec. Gew. des Platin's finden sich gesammelt in Macquer's Wörterbuche unter den Artikel Platin. Sie stimmen jedoch nicht sehr mit einander überein und lassen daher vermuthen, dass sie nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt waren. Die erste sichere Angabe ist die von Wollaston *). Er giebt das sp. Gw. des gemeinen Platin's (Peruanischen?) zu 17,7 an und das des Os-

*) Phil. Trans. 1805 und Ann. d. Chem. 61, 89.

mium-Iridium's zu 19,5. Breithaupt *) fand das sp. G. des russischen Platin's zu

17,108
17,119
17,608

Folgende Bestimmungen wurden mit der größten Genauigkeit angestellt. Es wurde hierzu doppelt destillirtes Wasser angewendet; und das Wasser unter dem Recipienten der Luftp. in Berührung mit den Platin-Körnern so lange gekocht, bis bei der stärksten Evacuation keine Luftblasen mehr zu bemerken waren. Der Raum des Gläschens, welcher nach dem Auskochen nicht mit Wasser angefüllt war, wurde mit Wasser, welches in einem anderen Gläschen unter dem Recipienten gestanden hatte und auf dieselbe Weise ausgekocht worden war, gefüllt, worauf sogleich die Oeffnung des Gläschens mit einer aufgeschliffenen Glasplatte bedeckt wurde.

Resultate verschiedener Bestimmungen des sp. G. d. Platin's.

Barometer Pariser	Thermometer centesimal	Platinkörner in Grammen	Sp. Gewicht
341‴,15	+ 16°,5	70,0458	17,3716
40,65	16,4	60,0260	17,3741
39,90	16,0	50,0220	17,3957
39,30	16,0	40,1320	17,4161
39,25	15,5	30,1490	17,4645
40,15	15,5	20,0850	17,4730

Aus der Vergleichung dieser Versuche ergiebt sich der merkwürdige Umstand, daß in dem Verhältnisse, als die angewendeten Mengen des Platin's abnehmen, das sp. G. zunimmt. Was der Grund hier-

*) Poggend. Ann. Bd. 8. S. 502.

Digitized by Google

Von ihr, ist mir völlig unbekannt, doch muss ich anführen, dass 10,27 Grmm. Platinkörner in einem Gläschen gewogen, dessen Capacität sich zu der, welche das Gläschen hatte, in welchem obige Versuche angestellt worden waren, wie 16,8430 : 42,5713 verhielt, bei 337″,10 und 16 C., 17,2605 gab, also bedeutend weniger, als man nach den angegebenen Versuchen erwarten sollte. Hiernach sollte man vermuthen, dass mit Verringerung der Menge des Wassers, welches den Körper umgiebt, das sp. G. abnehme. Versuche, welche über diesen eben so wichtigen als interessanten Gegenstand entscheiden können, hoffe ich anstellen zu können.

Analyse des Platin's.

Versuch I.

Behandlung mit Salzsäure.

Von den ausgelesenen Platin-Körnern wurden 1238,515 Grmm. abgewogen, und diese in sechs Portionen getheilt, deren Gewichte in der beigefügten Tabelle enthalten sind. Hierauf wurden sie mit Salzsäure übergossen und drei Tage lang in Digestion damit erhalten.

Resultat des ersten Versuchs.

Gew. d. Plat. in Grmm.	Gew. d. Salzs. v. 1,1576 sp. G.	G. d. unaufg. Platin's	G. d. aufgel. Platin's	G. d. aufgl. Pl. in Proc.
1) 217,335	226,92	216,317	1,018	0,464
2) 193,662	185,88	192,692	0,970	0,500
3) 211,573	219,48	210,512	1,061	0,501
4) 236,071	245,58	234,816	1,255	0,531
5) 216,035	225,32	214,997	1,03	0,484
6) 163,639	169,26	162,844	0,795	0,485

Digitized by Google

Die erhaltenen Flüssigkeiten wurden jede für sich aufbewahrt. Die Destillate wurden zusammen gegossen und bei Seite gestellt.

Versuch II.

Behandlung mit Salzsäure und Salpeter-Salzsäure.

Die sechs Mengen Platin wurden in Retorten gebracht, mit Salpetersäure von 1,364 sp. G. übergossen und damit in Digestion gebracht. Die angewendeten Mengen Säure waren folgende:

N. I. (erste Menge Platin's nach der Tabelle) 267,84. N. II. 238,08. N. III. 260,40. N. IV. 290,16. N. V. 264,12. N. VI. 200,88. Weder gleich nach dem Uebergiessen, noch nachdem die Säure einige Zeit damit in Digestion erhalten worden war, fand eine Färbung derselben Statt. Es wurde daher Salzsäure von 1,1576 sp. G. in folgenden Quantitäten zugegossen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 370,60. N. IV. 435,24. N. V. 594,32. N. VI. 301,32. Nachdem die Säure sechs Tage lang bei am Tage anhaltender Digestionswärme auf das Platin eingewirkt hatte, wurden die sauren Auflösungen bis zur Trockne abdestillirt, die erhaltenen Salzmassen in Wasser aufgelöst, und die Auflösungen vom rückständigen Platin durch Abgiessen getrennt. Das Platin wurde von Neuem in die Retorten gebracht und mit folgenden Quantitäten Salpeter-Salzsäure, welche aus einem Theil Salpetersäure von 1,364 sp. G. und zwei Theilen Salzsäure von 1,1576 sp. G. bestand, übergossen: N. I. 602,64. N. II. 535,68. N. III. 585,90. N. IV. 651,00. N. V. 591,48. N. VI. 451,98. Da diese Quantitäten von Säure nach anhaltender Digestion nicht im Stande gewesen waren, das

Digitized by Google

Platin völlig aufzulöſen, ſo wurden die Flüſſigkeiten zur Trockne abgedampft, die Salzmaſſen in Waſſer aufgelöſt, vom Platin durch Abgieſsen getrennt und auf das Unaufgelöſte noch folgende Mengen Säure gegoſſen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 386,88. N. IV. 431,52. N. V. 394,32. N. VI. 450,12 *). Nach Beendigung dieſer dritten Behandlung mit Säure konnten keine Platinkörner mehr wahrgenommen werden. Es wurden daher ſämmtliche Flüſſigkeiten in Glascylinder gegoſſen und durch allmäliges Abſetzen und Abgieſsen wurde der in Salpeter-Salzſäure unauflösliche Rückſtand erhalten. Die erhaltenen Deſtillate rochen ſtark nach Osmium, ſie wurden zuſammengegoſſen und zur fernern Analyſe aufbewahrt.

Reſultate des zweiten Verſuchs der Behandlung mit Salpeterſalzſäure.

Gewicht des Platin's	Gw. d. unaufl. Rückſt.	Gew. d. u. Rſt. in Proc.
I. 216,517	1,463	0,675
II. 192,692	1,105	0,573
III. 210,512	1,233	0,586
IV. 234,816	3,321	1,414
V. 214,997	1,675	0,779
VI. 162,844	1,432	0,916

Der unauflösliche Rückſtand beſtand aus dreierlei, aus einem aſchgrauen ſehr feinen leichten Pulver, welches bei weitem die gröſsere Menge ausmachte, aus einer geringen Menge ſehr kleiner glatter Flittchen von ſtark metalliſchem Glanze und aus weiſsen erdigen Körnern, welche ich für Kieſelerde halte.

(Fortſetzung folgt.)

*) Die Salzſäure, welche bei dieſer Portion angewendet wurde, war von 1,1518 ſp. G., alſo von geringerem Gehalte als die frühere, wofür verhältniſsmäſsig mehr Säure angewendet wurde.

Digitized by Google

XI. *Ueber die Veränderung der Kryſtallformen, die durch verſchiedene Temperaturgrade bei den ſchwefelſauren und ſelenſauren Salzen hervorgebracht wird.*

Von E. Mitſcherlich.

Viel früher, ehe ein Zuſammenhang zwiſchen dem Geſetze der beſtimmten Proportionen und der Kryſtallform der Körper bekannt war, hatte Berzelius aus den Gründen, die in der Lehre von den beſtimmten Proportionen von ihm weitläufig auseinandergeſetzt worden ſind, angenommen, daſs Kalkerde, Talkerde, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Zinkoxyd, Bleioxyd, Baryterde und Strontianerde gleiche Atome Metall und Sauerſtoff enthalten. Nachdem die arſenikſauren und phosphorſauren Salze auf eine entſcheidende Weiſe bewieſen hatten, daſs die Kryſtallformen der Körper von der Anzahl der Atome, aus denen ſie beſtehen, abhängig ſind; und dies Geſetz ſich gleichfalls bei den Metalloxyden, die ich eben angeführt habe, beſtätigte, doch ſo, daſs die erſten acht Metalloxyde zu einer Klaſſe von iſomorphen Körpern, die letzten drei zu einer andern Klaſſe gehörten; ſo war es meine Pflicht, die Urſache aufzuſuchen, warum ſich zwei Reihen von iſomorphen Metalloxyden bilden, die eine gleiche Anzahl von Atomen haben. Schon durch die arſenikſauren und phosphorſauren Salze wurde dieſe Aufgabe gelöſt, da das ſaure phosphorſaure Natron bei derſelben Zuſammenſetzung in zwei verſchiedenen Formen

Digitized by Google

kryſtalliſirt. Leichter noch wurde dieſe Thatſache dadurch bewieſen, daſs ein einfacher Körper, der Schwefel, wenn er geſchmolzen wird, eine ganz andere Form annimmt, als wenn er aus einer Flüſſigkeit (z. B. Schwefelkohlenſtoff) herauskryſtalliſirt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs wenn dieſe Erſcheinung bei einem einfachen Körper eintritt, ſie um ſo leichter bei chemiſchverſchiedenen und zuſammengeſetzten Körpern, die gleich viel Atome enthalten, Statt finden müſſe, ſo daſs alſo jene 11 Metalloxyde gleiche Zahl von Atomen enthalten, durch einen beſonderen Umſtand aber in den drei letzten die Atome nicht auf gleiche Weiſe, wie in den acht andern, angeordnet ſind, es alſo Fälle geben kann, in denen alle Verbindungen der 11 Metalloxyde zu einer und derſelben Klaſſe gehören, und andere Fälle, in denen dieſe Metalloxyde in andere Gruppen zerfallen. Die ſpäteren Verſuche haben dies vollkommen beſtätigt. Der kohlenſaure Kalk gehört als Aragonit zur kohlenſauren Baryterde, Strontianerde und zum kohlenſauren Bleioxyd, als Kalkſpath zur erſten Klaſſe. Der Apatit (phosphorſaure Kalkerde mit Fluorcalcium oder Chlorcalcium) iſt iſomorph mit dem phosphorſauren (oder arſenikſauren Bleioxyde (phosphorſaures oder arſenikſaures Bleioxyd mit Chlorblei). Der unterſchwefelſaure Kalk iſt iſomorph mit der unterſchwefelſauren Strontianerde und dem unterſchwefelſauren Bleioxyde, während in den Verbindungen der Kieſelerde mit den vier erſten Baſen der erſten Reihe, mit der Kalkerde, Talkerde, dem Eiſenoxydul und Manganoxydul, ſich die Kalkerde in jedem Verhältniſſe mit den übrigen Baſen austauſcht, ohne die Form zu ändern. Seit vielen Jahren habe ich mir die meiſten und wichtigſten von den ein-

Digitized by Google

fachen und zusammengesetzten Körpern im krystallisirten Zustande dargestellt und eine grosse Anzahl von Erfahrungen sammeln können, aus denen ich die Verbindungen der Schwefelsäure und Selensäure mit den Metalloxyden der ersten Reihe wählen werde, um eine leichte Uebersicht von den Erscheinungen zu geben, die man, wenn man die Krystallisation bei verschiedenen Temperaturen bewirkt, beobachtet. Um diese Uebersicht zu erleichtern, gehe ich weder den Wassergehalt noch die Winkel der Krystallformen, oder ihre secundären Flächen an, indem beides in eignen Abhandlungen in den folgenden Heften vollständig geschehen soll.

Die erste Beobachtung, dass ein Salz mit verschiedenem Wassergehalte bei verschiedener Temperatur krystallisire, ist die schöne Entdeckung von Haidinger, dass das schwefelsaure Natron, welches bei gewöhnlicher Temperatur mit der bekannten Menge Wasser anschiesst, von + 33° C. an ohne Wasser krystallisirt. Auch bei den Auflösungen des schwefelsauren Zinkoxyds und der schwefelsauren Bittererde bemerkte er, dass sie bei einer erhöhten Temperatur isomorphe Krystalle von einer andern Form geben, als die sind, die man bei der gewöhnlichen Temperatur erhält.

Schwefelsaures und selensaures Natron krystallisiren von ungefähr 33° an ohne Wasser, von derselben Temperatur also an, bei der ihre grösste Löslichkeit Statt findet, in derselben Form, wie das selensaure und schwefelsaure Silberoxyd; bei der gewöhnlichen Temperatur krystallisiren schwefelsaures, selensaures und chromsaures Natron in der bekannten Form des Glaubersalzes mit Wasser.

Digitized by Google

Schwefelsaures Zinkoxyd, Nickeloxyd und schwefelsaure Bittererde, selensaures Zinkoxyd und selensaure Bittererde kryſtallisiren, die beiden letzteren bei einer Temperatur unter 15°, die drei ersteren noch mehrere Grade jenseit dieser Temperatur in isomorphen Formen, die zum prismatischen Systeme gehören.

Schwefelsaures Nickeloxyd und selensaures Zinkoxyd kryſtallisiren bei einer Temperatur zwischen 15° bis 20° und selensaures Nickeloxyd bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre in isomorphen Formen, in Quadrat-Octaëdern. — Die Kryſtalle des schwefelsauren Nickeloxyds, die zum prismatischen Systeme gehören, ändern sich in diese Form auf eine recht merkwürdige Weise um. Wenn man nämlich die prismatischen Kryſtalle in einem verschlossenen Gefäſse dem Sonnenlichte (im Sommer) aussetzt, so verändert sich die Lage der kleinſten Theile in der festen Masse, ohne dafs ein flüſſiger Zustand entſteht, und wenn man nach einigen Tagen die Kryſtalle, die noch ganz die vorige Form auf der Oberfläche beibehalten, entzweibricht, so beſtehen sie aus Quadrat-Octaëdern, die manchmal die Gröſse einiger Linien haben; ich habe die Quadrat-Octaëder, aus denen ein solcher prismatischer Afterkryſtall beſteht, recht gut messen können. Das prismatische selensaure Zinkoxyd braucht man nur auf ein Papier, das von der Sonne beschienen wird, zu legen; wenn man wenige Augenblicke nachher den prismatischen Kryſtall entzweibricht, beſteht er aus einer Anhäufung von Quadrat-Octaëdern. Das selensaure Nickeloxyd kenne ich bisher nur als Quadrat-Octaëder. Brooke giebt

Digitized by Google

an, dafs man das ſchwefelſaure Nickeloxyd in Quadrat-Octaëdern erhalte, wenn in der Auflöſung des Salzes ein Ueberſchufs von Schwefelſäure vorhanden war; wenigſtens gelingt dies nicht immer, denn aus einer mit Schwefelſäure ſtark übersättigten Auflöſung habe ich prismatiſche Kryſtalle erhalten, die ſich aber bei einer etwas wärmeren Luft (20° — 30°) in Quadrat-Octaëder veränderten; denn auch das Sonnenlicht wirkt nur durch ſeine Wärme. Dieſelbe Beobachtung hat Wöhler beim honigſteinſauren Ammoniak gemacht.

Schwefelſaure Bittererde, ſchwefelſaures Zinkoxyd und Nickeloxyd kryſtalliſiren aus einer (etwas über 30°) warmen Auflöſung, ſelenſaure Bittererde und ſelenſaures Kobalt bei einer Temperatur von etwas über 15°, und ſchwefelſaures Kobalt, wenn eine über 30° warme concentrirte Auflöſung bei einer Temperatur von 15° — 20° hingeſtellt wird, in iſomorphen Kryſtallen, deren Form hemiprismatiſch iſt, mit dem Eiſenvitriol aber weder in Hinſicht der ſecundären Flächen noch der Winkel irgend eine Aehnlichkeit beſitzen.

Die Veränderung der Form eines feſten Körpers (Veränderung der Lage der Atome, alſo Verſchiebbarkeit der Atome, ohne dafs ein flüſſiger Zuſtand eintritt), habe ich zuerſt bei der ſchwefelſauren Bittererde gefunden *). Wenn man ſchwefelſaure Bittererde

*) und zwar zufällig: ich hatte gefunden, dafs der Gyps, was ſeine doppelte Strahlenbrechung anbetrifft, bei einer Temperatur von 73½° R. ein einaxiger Kryſtall wird, bei dieſer Temperatur alſo zu derſelben Klaſſe gehört, wohin der Kalkſpath, Idocras, Beryll u. a. m. gehören; und wollte unterſuchen, ob

Digitized by Google

oder schwefelsaures Zinkoxyd langsam in Alkohol erwärmt und dann kocht, so wird der Krystall allmälig undurchsichtig, und wenn man ihn zerbricht, besteht er aus einer grofsen Anzahl neugebildeter Krystalle, deren Form von der der angewandten Krystalle ganz verschieden ist.

Die Versuche mit dieser Verbindung, so wie mit dem schwefelsauren Nickeloxyde, beweisen, dafs die Atome der festen Körper, wenn gewisse Umstände eintreten, die eine andere Anordnung der Atome (eine andere Krystallform) nothwendig machen, gegen einander verschiebbar sind. Diese Erscheinungen kommen in der Geologie gleichfalls sehr häufig vor, und bei den glasigen Körpern, z. B. bei der arsenichten Säure, die nach einer gewissen Zeit ganz erdig wird; auch bei den durchsichtigen Krystallen des geschmolzenen Schwefels, die nach einiger Zeit undurchsichtig werden, ist dies der Fall.

Selensaures Zinkoxyd habe ich in einer und derselben Auflösung drei verschiedene Formen annehmen sehen: zuerst aus einer warmen Auflösung, die gewöhnliche Form des schwefelsauren Manganoxyduls, dann das Quadrat-Octaëder, und endlich, bei einer sehr niedrigen

irgend einer der Bestandtheile des Gypses davon die Ursache sey, besonders der Wassergehalt. Unter den wasserhaltigen Substanzen stellte ich auch mit der schwefelsauren Bittererde Versuche an und fand, dafs die doppelte Strahlenbrechung nur sehr wenig verändert wird, im Vergleiche mit der beim Gyps, obgleich die Quantität Wasser viel gröfser im Bittersalze ist; bis 56° veränderte sich die Strahlenbrechung ganz regelmäfsig; dann aber wurde der Krystall undurchsichtig, und die Veränderung der Form fand Statt. Dieser Versuch wurde in erwärmtem Oel angestellt.

Digitized by Google

Temperatur, die prismatiſche Form. Wenn die Auflöſung kalt wurde, ſo waren zu gleicher Zeit Kryſtalle von quadrat-octaëdriſcher und tetarto-prismatiſcher Form neben einander herauskryſtalliſirt, blieb die Temperatur, wobei nur die quadrat-octaëdriſche Form ſich bilden konnte, lange dieſelbe, ſo löſten ſich die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle nach und nach auf, und die andern wurden gröſser. Es iſt eine bekannte Sache, daſs, wenn eine Menge kleiner Kryſtalle aus einer Auflöſung kryſtalliſirt ſind, daraus nach und nach einige groſse entſtehen, weil nämlich durch den gewöhnlichen Wechſel der Temperatur des Tags ſich etwas von den Kryſtallen auflöſt, das des Nachts wieder an die nicht aufgelöſten ſich abſetzt. Intereſſanter als dieſe Erſcheinung, obgleich eben ſo leicht zu erklären, iſt die Vergröſserung der Kryſtalle dadurch, daſs ſich Kryſtalle von einer andern Form auflöſen, die natürlich ſchon dadurch, daſs ſie ſich mit mehr Waſſer verbinden können, leicht löslicher werden; die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle enthalten nämlich weniger Waſſer als die quadrat-octaëdriſchen. Eine ſonderbare Erſcheinung habe ich noch bei der Verbindung bemerkt, deren ich im vorigen Hefte als jodichtſaures Natron erwähnt habe; wenn man Kryſtalle von jodſaurem Natron *), die ſich bei ungefähr 5° gebildet haben mit einer ziemlich concentrirten Auflöſung von Jodnatrium übergieſst, ſo ändern ſich nach und nach, jedoch ſo, daſs immer eine bedeu-

*) Auch das jodſaure Natron kryſtalliſirt, je nachdem die Temperatur verſchieden iſt, verſchieden, bei 10° und darüber in kleinen Faſern, die in Warzen zuſammen gruppirt ſind, bei 5° und niedriger in ſchönen groſsen durchſichtigen, leicht beſtimmbaren und meſsbaren Kryſtallen.

Digitized by Google

tende Menge von festen Krystallen in der Flüssigkeit bleibt, die Krystalle des jodsauren Natron's in jodichtsaures Natron um; wenn die Temperatur der Luft nur nicht bis 15° und darüber steigt.

Schwefelsaures Eisenoxydul und Kobaltoxyd krystallisiren bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, selensaures Kobaltoxyd bei einer Temperatur unter 10°, und schwefelsaures Manganoxydul bei einer Temperatur unter 5° in isomorphen Krystallen, in der bekannten Form des Eisenvitriols.

Selensaures und schwefelsaures Kupferoxyd kenne ich nur in der bekannten Form des Kupfervitriols *); erwärmt man eine concentrirte Auflösung von selensaurem Kupferoxyd zu stark, so erhält man ein basisches selensaures Kupferoxyd.

Selensaures und schwefelsaures Manganoxydul, selensaures Zinkoxyd, und selensaures Kobaltoxyd krystallisiren, die ersteren von ungefähr + 5° an, die beiden letzteren aus einer Auflösung von etwa 30° bis 40° in isomorphen Krystallen, die zum tetartoprismatischen Systeme gehören und weder in Hinsicht der secundären Flächen noch der Winkel eine Aehnlichkeit mit der Form des Kupfervitriols zeigen.

Schwefelsaures Eisenoxydul krystallisirt bei einer Temperatur von ungefähr 80° in Krystallen, die zum prismatischen Systeme gehören; nur bei diesem Salze

*) Ich habe einst in einer frühern Abhandlung angegeben, dass das schwefelsaure Manganoxydul isomorph mit dem schwefelsauren Kupferoxyd sey. In der That habe ich damals solche Krystalle erhalten; aber nie ist es mir nachher wieder gelungen, das reine schwefelsaure Manganoxydul anders als entweder in der gewöhnlichen Form, von der Beudant richtig bemerkt, dass sie ganz von der des Kupfervitriols verschieden sey, oder in der Form des Eisenvitriols zu erhalten.

Digitized by Google

habe ich diese Form beobachtet. Man erhält sie entweder, wenn man eine heisse Auflösung von Eisenvitriol in einem Gefäss, das von heissem Sande umgeben ist, krystallisiren läst, oder wenn man grosse Krystalle von Eisenvitriol mit Alkohol kocht; dann bleibt die äussere Form des Eisenvitriol's gewöhnlich dieselbe; wenn man aber den Krystall zerbricht, so sind im Innern hohle Räume, in denen diese neuen Krystalle sich gebildet haben, da Wasser bei dieser Umänderung fort gegangen ist.

Schwefelsaure und selensaure Kalkerde krystallisiren aus einer wäsrigen Auflösung nur in der bekannten Form des Gypses; selensaure Kalkerde zu schmelzen habe ich keine Gelegenheit gehabt; geschmolzene schwefelsaure Kalkerde hat die Form des Anhydrits *).

Die essigsauren Salze bieten ähnliche Beispiele dar. Die essigsaure Strontianerde, die bei der gewöhnlichen Temperatur (ungefähr 15°) krystallisirt, enthält so viel Wasser, dass der Sauerstoff der Strontianerde nur zum Sauerstoffe des Wassers sich wie 2 : 1 verhält; bei einer niedrigen Temperatur enthält sie 8 Mal so viel Wasser, und diese Verbindung schmilzt bei 20° in ihrem Krystallisationswasser, so wie das mit dem schwefelsauren Natron isomorphe chromsaure Natron auf der bloßen Hand schmilzt. Essigsaure Baryterde enthält bei ungefähr 15° und darüber krystallisirt so viel chemisch gebundenes Wasser, dass der Sauerstoff des Wassers und der Sauerstoff der Baryterde einander

*) Sehr schöne Krystalle von geschmolzener schwefelsaurer Kalkerde verdanke ich dem Hrn. Geheimen-Rath Frick, der in einem Platintiegel schwefelsaure Kalkerde im Porzellan-Ofen geschmolzen hatte.

Digitized by Google

gleich sind, unter 15° krystallisirt dagegen 3 Mal so viel Wasser, und dann ist das Salz isomorph mit dem essigsauren Bleioxyde, das dieselben Proportionen Wasser enthält.

Von den arsenikſauren und phosphorſauren Salzen habe ich schon des dimorphen ſauren phosphorſauren Natrons erwähnt; es kryſtalliſiren das phosphorſaure und das arſenikſaure Natron gleichfalls bei verſchiedenen Temperaturen mit verſchiedenem Waſſergehalte. In einer Abhandlung über die arſenikſauren und phosphorſauren Salze habe ich dieſe Kryſtalle, als die eines Doppelſalzes von arſenikſaurem oder phosphorſaurem Kali-Natron beſchrieben. Späterhin habe ich gefunden, daſs das Kali dieſer Verbindung nur beigemengt iſt. Haidinger's kryſtallographiſche Beſchreibung, und Gmelin's und Clarke's Beſtimmung des Waſſergehalts dieſer Salze ſtimmen mit meinen Angaben nahe überein; ich werde im December-Hefte dieſe arſenikſauren und phosphorſauren Salze weitläufiger beſchreiben *)

Die ſämmtlichen in dieſer Abhandlung angeführten Grade beziehen ſich auf das Centeſimalthermometer.

*) Ich führe dieſe eſſigſauren und arſenikſauren Salze aus dem Grunde noch an, weil mir von zwei Seiten, von einem engliſchen und einem deutſchen Gelehrten, dieſe Salze als Einwürfe gegen den von mir aufgeſtellten Zuſammenhang der chemiſchen Zuſammenſetzung und der Kryſtallformen gemacht worden ſind. Da mit den von dieſen Salzen hergenommenen und durchaus grundloſen Einwürfen noch andere Unrichtigkeiten und auch Ausfälle auf meine Perſon verbunden waren; ſo habe ich es für unpaſſend und unnöthig gehalten, ſie ſpeciell zu widerlegen. Einwürfe, die eine perſönliche Richtung genommen, habe ich bisher nie beantwortet, weil ich der Meinung bin, daſs es für Jeden beruhigender ſeyn muſs, die von ihm begangenen Fehler ſelbſt zu entdecken und zu verbeſſern, als durch einen Andern auf ſie aufmerkſam gemacht zu werden.

Digitized by Google

XII. *Ueber die Auffindung des Kali's vor dem Löthrohre durch Nickeloxyd.*

Da dieſe von E. Harkort in Freiberg angegebene Methode (dieſ. Ann. Bd. 85 S. 182) bis jetzt noch wenig Eingang bei den Chemikern gefunden zu haben ſcheint, und ſie der Mineralogie mannichfachen Nutzen zu leiſten verſpricht, ſo iſt es wohl nicht überflüſſig, den Leſern dasjenige mitzutheilen, was Berzelius in der, nächſtens erſcheinenden, neuen Auflage ſeines Löthrohrbuches zu ihrer Empfehlung anführt.

Harkort's Methode zur Entbindung des Kali's, ſagt derſelbe nämlich, habe ich in einem bewundernswürdigen Grade beſtätigt gefunden. Man braucht nur das Nickeloxyd in Borax aufzulöſen und darauf dem Glaſe ein wenig Salpeter, Feldſpath, oder ſonſt einen kalihaltigen Körper hinzuzuſetzen, um, ſelbſt bei geringen Mengen, ſogleich ein ſehr deutlich blaues Glas zu erhalten. Die Gegenwart von Natron hindert dieſe Reaction nicht.

Unter den Nickelpräparaten kann man entweder das ſalpeterſaure oder das oxalſaure Nickeloxyd anwenden. Das Letztere iſt leicht in feſter Geſtalt zu erhalten und verdient in dieſer den Vorzug. In Auflöſung aber iſt es beſſer, das ſalpeterſaure Salz zur Entdeckung des Kali's anzuwenden. Es iſt jedoch nöthig, daſs das Nickeloxyd durchaus frei von Kobaltoxyd ſey, was man dadurch erſieht, daſs es mit Borax kein bläuliches, ſondern ein braunes Glas giebt. Die blaue Farbe, die das Nickeloxyd mit dem Kali giebt, iſt verſchieden von der, welche das Kobaltoxyd liefert, und hat denſelben Stich ins Purpurfarbene, wie die Löſung des Nickeloxyds im Ammoniak beim Kerzenlichte.

XIII. *Zuſatz zur Notiz über den Breunnerit.*

Der früher von Walmsteat analyſirte Breunnerit (S. 167) iſt, zufolge der Meſſungen, die hierſelbſt an

Digitized by Google

einem vor mehreren Jahren von Berzelius überſandten Exemplare angeſtellt worden ſind, in Rhomboëdern von 107° 20′ bis 25′ kryſtalliſirt. Eine gröſsere Genauigkeit erlaubte die Beſchaffenheit der Flächen nicht; die Ungewiſsheit liegt jedoch zwiſchen den angegebenen Gränzen.

Berichtigungen.

Im Aufſatze des Hrn. Prof. Mitscherlich, im vorigen Hefte S. 162 Zeile 14 und 15 von unten, iſt zu leſen: *Jodnatrium* und *jodſaures Natron*, ſtatt: *Jodkalium* und *jodſaures Kali*.

Ferner: im Aufſatze des Hrn. Dr. Köhler, in dieſem Hefte

S. 208 Zeile 15: um alle überſchüſsig zugeſetzte Schwefelſäure — ſtatt: um alle Flufsſäure.

S. 209 Zeile 2 muſs es heiſsen: Das erhaltene Schwefeleiſen wurde mit Waſſer, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgeſüſst, in Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt, mit Salpeterſäure oxydirt, und durch Ammoniak gefällt. Die vom Schwefeleiſen abfiltrirte Flüſſigkeit wurde zur Trockne abgedampft und beim Zutritte der Luft ſo lange geglüht, bis alles Flüchtige und Verbrennliche vollſtändig verjagt und zerſtört worden war. Es blieb Chromoxydul zurück, das aber nicht rein war, ſondern die ganze Menge der in der käuflichen Weinſteinſäure enthaltenen Kalkerde beigemengt enthielt. Es wurde daher mit Kali geſchmolzen, und das gebildete chromſaure Kali in Waſſer gelöſt u. ſ. w.

S. 209 Zeile 19. Schwefelſäure ſtatt Chlorwaſſerſtoffſäure.

Der Verfaſſer, durch eine plötzliche Abreiſe von Berlin gegenwärtig an der Durchſicht ſeines Manuſcripts gehindert, wird bei Bekanntmachung ſeiner übrigen Unterſuchungen, von denen die Analyſe des Schillerſpaths von der Baſte nur einen Theil ausmacht, Gelegenheit nehmen, hierauf zurückzukommen.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ELFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen* (Fortſetzung).

II. Der Gefrierpunkt.

Bei Unterſuchungen über das Thermometer iſt es vor allem nöthig, einen durchaus feſten Punkt zu gewinnen, auf den andere Beobachtungen baſirt werden können. Dieſen ſuchte ich aus mehrern Gründen im Gefrierpunkte, nicht im Siedepunkte. Ich fand ſpäter zur groſsen Befriedigung, daſs ich mich in dieſer Anſicht nicht getäuſcht hatte.

Mein Apparat, der auf Erreichung eines hohen Grades von Genauigkeit berechnet war, beſtand in Folgendem: Auf ein Silberplättchen wurde eine Eintheilung eingeſchnitten, bei welcher jeder Theil = 0,0632 Linie ausmacht *). Die Theilſtriche wurden ſo fein gehalten, daſs ſie bei weitem noch kein Zehntel eines ſolchen Theils ausmachten. Dieſes Plättchen band ich mit Drähten unverſchiebbar an die Stelle des Gefrierpunktes einer Thermometerröhre,

*) Alle von mir angeführten Längen ſind in Rheinländiſchem Duodecimalmaſse angegeben.

Digitized by Google

deren Kugel 0,35 Linie dick ist, und bei welcher die Entfernung des Siedepunkts vom Gefrierpunkte beiläufig 89,5 Linien beträgt. Es wurde dafür gesorgt, daſs die Theilstriche senkrecht auf der Richtung des Quecksilberfadens standen. Zum Ablesen bediente ich mich als Mikroskop des terrestrischen Ocular-Ansatzes eines Achromaten. Er vergröſsert 12,5 Mal. Ein solcher Ansatz hat bei vielen Gelegenheiten vor den gewöhnlichen mikroskopischen Apparaten einen entschiedenen Vorzug. Um Parallaxe zu vermeiden, lieſs ich eine Hülse anfertigen, die den Ocular-Ansatz verschiebbar fest umschlieſst; an diese Hülse sind zwei platte Stangen gelöthet, die diametral gegen einander überstehen und bis unter das Objectivglas des Ansatzes hinabreichen; die Länge der Stangen ist so abgeglichen, daſs die optische Axe des Apparats auf der Linie, die durch die Endflächen der Stangen gelegt wird, senkrecht steht. Die Hülse hat ein Charnier, und kann sehr leicht angelegt und wieder abgenommen werden. Ein solcher Apparat ist für alle genauen Thermometer-Beobachtungen der möglich bequemste; ich darf ihn also sehr empfehlen, besonders da jeder Physiker sich denselben leicht wird verschaffen können. Ich kann bei solcher Vergröſserung noch die Zehntel der Eintheilung mit *voller Bestimmtheit* schätzen. Bei feinerer Eintheilung würde die Sicherheit der Schätzung gelitten haben. Bei einer stärkern Vergröſserung würde entweder das Ende des Quecksilberfadens, oder die Eintheilung, die beide nicht gleich weit vom Objective abstehen, zu undeutlich erschienen seyn; ich würde sonst eine stärkere angewendet haben. Durch Verschiebung der Hülse, indem

Digitized by Google

die Stangen beim Ablesen auf der Thermometerröhre stehen, läfst sich die Entfernung so regeln, dafs bei der Verschiedenheit in der Dicke der Thermometerröhren doch Queckfilberfaden und Theilftriche mit hinlänglicher Beftimmtheit gefehen werden können. Bei dem oben befchriebenen Thermometer, das zur Unterfcheidung von anderen mit No. 1. bezeichnet werden foll, macht jedes Zehntel der Eintheilung, welches ich künftig als einen ganzen Theil anfehen werde, in der Gegend des Gefrierpunktes genau $= 0°,00700$ aus, welches beiläufig $\frac{1}{200}$ Grad R. beträgt. Wie diefe Beftimmung gewonnen worden ift, werde ich fpäter angeben. Das Thermometer wurde fortwährend auf das forgfältigfte gehandhabt und verwahrt, fo dafs ich dafür bürgen kann, dafs keine Verrückung des Plättchens vorgefallen ift.

Bei der Aufluchung eines feften Punktes wurde der Einfachheit und Bequemlichkeit wegen nur Schnee, kein Eis, angewendet. Der Schnee ift nicht immer von gleicher äufserer Befchaffenheit. Bei hoher Temperatur fallen grofse Flocken, die auf dem Boden eine feuchte, compacte, fpecififch fchwere Maffe bilden; ich werde diefe Befchaffenheit der Kürze wegen mit dem Provinzialismus *klamm* bezeichnen. Bei gröfserer Kälte ift der Schnee kleinflockig, und auf dem Boden liegend mehr oder weniger *mehlig*. Alter Schnee wird gewöhnlich *fein-* oder *grobkörnig*. Mehliger Schnee wird beim Schmelzen ebenfalls zufammenklebend; aber die Maffe fühlt fich anfangs nicht nafs an, fie ift fpecififch leicht, fie giebt befonders leicht einem Drucke nach: ich nenne diefen Zuftand *plaftifch*. Jeder Schnee wird vor dem Schmelzen in einzelnen

Digitized by Google

Punkten, ſpäter erſt in zuſammenhängenden Punkten, in Maſſen, *durchſcheinend*. Noch ſpäter werden dieſe Maſſen *naſs*, ſind alſo dann *ſichtbar* mit Waſſer durchzogen, das nun auch anfängt abzuſickern.

Bei ſämmtlichen Beobachtungen war das Thermometer bis dicht unter dem Gefrierpunkte mit Schnee umgeben; höher hinauf lehnte ſich das Thermometer gegen eine Schneewand.

Ich gehe nun zuerſt zu den Beobachtungen über, welche dazu dienen ſollen, den feſten Gefrierpunkt, oder vielmehr Aufthaupunkt, zu bezeichnen.

1) 12. Jan. 1824. Mittags wurde ein cylindriſches Trinkglas bei Thauwetter mit Schnee gefüllt.
Temperatur am Beobachtungsorte = 0°.

	Gleich anfangs	370.
1 U.	Der Schnee ſehr geſchwunden, ſehr klamm, in kleinen Maſſen durchſcheinend	386 —
1½ U.	Der Schnee in gröſsern Maſſen durchſcheinend	386 —
2 U.	Der Schnee mit Waſſer durchzogen, kein Waſſer abgefloſſen	388.
4 U.	Nachdem friſcher Schnee zugeſetzt worden, gleich in Maſſen durchſcheinend	386 —
4¼ U.	Schon etwas Waſſer im Glaſe	388.
5¼ U.	Viel Waſſer im Glaſe, der Schnee ganz voll Waſſer durchzogen	389.
6¾ U.	Nur noch wenig Schnee umgiebt die Thermometer-Kugel	390.
7¼ U.	Nachdem wieder friſcher Schnee nachgefüllt worden, in Maſſen durchſcheinend	386 —
7¾ U.	Viel Waſſer im Glaſe	387.
8¼ U.	Noch mehr Waſſer im Glaſe	388.

Digitized by Google

2) 4. Febr. 1824. Um 6 U. Abends wurde frischgefallener Schnee fest in ein Trinkglas gefüllt; er war plastisch.
Temperatur 10°,6.
Gleich anfangs . . . . . 382.
Kurz darauf . . . . . 383.
7 U. Der Schnee in kleinen Massen durchscheinend . . . . . 386 —
8 U. Der Schnee in grofsen Massen durchscheinend . . . . . 386 —
9½ U. Der Schnee mit Wasser durchzogen, viel Wasser im Glase . . . . . 388.

3) 4. März 1824. Um 9¾ U. Morgens ein Glas mit Schnee lose gefüllt, der in der vorigen Nacht gefallen war.
Temperatur 7°,8.
Gleich anfangs . . . . . 130.
Das Thermometer steigt schnell.
9½ U. Der Schnee an der Oberfläche in wenigen Punkten durchscheinend . . 367.
9⅔ U. Der Schnee an mehr Punkten durchscheinend . . . . . 382.
9¾ U. Der Schnee aufsen ganz klamm . 384.
12 U. Der Schnee auch im Innern in kleinen Massen durchscheinend . . . 386 —
1½ U. Der Schnee in grösern Massen durchscheinend . . . . . 386 —

4) 22. Jan. 1825. Um 12¾ U. wurde das Glas mit frisch gefallenem Schnee gefüllt.
Temperatur 8°,7.
1⅝ U. Der Schnee durch die ganze Masse in Punkten durchscheinend . . . 389 —
1¾ U. Die durchscheinenden Punkte haben sich vergrösert . . . . . 389 —
2⅛ U. Der Schnee in der untern Schicht durchscheinend . . . . . 389 —

Digitized by Google

3 U. Der Schnee im gröfsten Theile durchscheinend, Wasser im Glase . . 390.
4 U. Viel Wasser im Glase . . . . 390.
5¼ U. Der Schnee mit Wasser durchzogen bis zur Hälfte . . . . . 391.

5) 23. Jan. 1825. Um 11 U. das Glas mit grobkörnigem Schnee gefüllt.
Temperatur 15°.
11½ U. Der Schnee in Körnern auch im Innern durchscheinend . . . . . 389 —
12½ U. Die durchscheinenden Punkte verschmelzen mit einander . . 389 —
12⅞ U. Der Schnee in kleinen Massen durchscheinend . . . . . 389 —
2 U. Der Schnee bis zur Hälfte mit Wasser durchzogen . . . . . 391.
2¾ U. Der Schnee noch stärker mit Wasser durchzogen . . . . . 392.
3½ U. Der Schnee ganz im Wasser stehend 394.
3¾ U. Der Schnee in ganzer Masse durchscheinend . . . . . 397.
4 U. Eben so . . . . . 402.
4½ U. Nur noch wenig Schnee vorhanden, der jedoch noch die Thermometerkugel umgiebt . . . . . 500.

6) 27. März 1826. Um 7½ U. Morgens wurde das Glas mit frisch gefallenem Schnee gefüllt.
Temperatur 18°,7.
7⅛ U. Der Schnee plastisch, in einzelnen Punkten durchscheinend . . . . 390 —
8 U. Die durchscheinenden Punkte haben sich vermehrt . . . . . 390 —
8¼ U. Unten im Glase eine durchscheinende Schicht . . . . . 390 —
8⅝ U. Etwas Wasser im Glase . . . 391.
9 U. Der Schnee unten mit Wasser durchzogen 393.

Digitized by Google

7) 12. Jan. 1827. Um 12¾ U. wurde das Glas mit Schnee gefüllt, der den vorigen Tag gefallen und klamm war.
Temperatur 5°,3.

12⅞ U. Der Schnee wenig geſchwunden, auſser in wenigen Punkten durchſcheinend 393.
1 U. Der Schnee faſt eben ſo . . . . 394.
1⅛ U. Unten kleine durchſcheinende Maſſen 395 —
2 U. Die durchſcheinenden Maſſen haben ſich etwas vergröſsert . . . . 395 —
4¾ U. Der Schnee wäſſerig, bis zur Hälfte mit Waſſer durchzogen . . . . 395 —
6¼ U. Viel Waſſer im Glaſe, das den Schnee bis über die Kugel durchzogen hat . 395 —
8 U. Das Glas halb voll Waſſer . . . 395 —
10 U. des andern Morgens, nur noch ein wenig Schnee im Glaſe . . . . 397.

8) 21. Jan. 1827. Um 2 U. wurde das Glas mit mehligem Schnee gefüllt.
Temperatur 10°.

3 U. Der Schnee nur wenig geſchwunden, plaſtiſch . . . . . 358.
3½ U. Der Schnee in einigen Punkten durchſcheinend . . . . . 361 —
4 U. Der Schnee ſtark geſchwunden, in vielen Punkten durchſcheinend . . 361.
4½ U. Unten im Glaſe eine durchſcheinende Schicht . . . . . 361 —
4⅝ U. Die durchſcheinende Schicht hat ſich vergröſsert . . . . . 361 —
4¾ U. Die durchſcheinende Schicht hat die Thermometerkugel erreicht . . 361 —
5¼ U. Die untere Hälfte durchſcheinend, noch kein Waſſer . . . . . 361 —
5¾ U. Der Schnee bis oben durchſcheinend, etwas Waſſer im Glaſe . . . 361 —

Digitized by Google

6 U. Viel Waſſer im Glaſe . . . . 362.
6½ U. Der Schnee ganz mit Waſſer durchzogen . . . . . 363.

Ich theile von 40 vollſtändigen Beobachtungsreihen nur die vorſtehenden 8 mit, weil ich glaube, daſs ſie ausreichen, um darin den einzigen feſten thermometriſchen Punkt zu erkennen. Die zurückgehaltenen Beobachtungen ſtimmen mit den mitgetheilten in ſo weit durchaus überein, daſs ſich aus ihnen dieſelben Folgerungen ergeben. Die Thermometerſtände können nur in jeder Reihe unter ſich verglichen werden. Die Reihen ſelbſt liegen meiſtens der Zeit nach ſo weit auseinander, oder es haben andere Umſtände eingewirkt, ſo daſs ſich der Gefrierpunkt verändert hat. Ich werde ſpäter hierauf zurückkommen.

Muſtert man mit einiger Aufmerkſamkeit die mitgetheilten Beobachtungen, ſo findet man leicht, daſs der feſte thermometriſche Punkt nur denjenigen Thermometerſtänden entſpricht, welche mit einem Striche bezeichnet ſind. Die Temperatur des Schnees (dies geht aus allen meinen Beobachtungen hervor) hängt ſo lange von mancherlei äuſsern Umſtänden ab, bis die Schmelzung in ihm anfängt ſichtbar zu werden, das heiſst, wo er in Körnern durchſcheinend wird. Von da an bis zu dem Punkte, wo er mit Waſſer durchzogen wird, iſt ſeine Temperatur conſtant. Iſt er mit Waſſer durchzogen, ſo hängt ſeine Temperatur wieder von mancherlei Umſtänden ab. Geht die Schmelzung des Schnees bei einer Temperatur vor ſich, die nur wenige Grade über dem Gefrierpunkte ſteht; ſo tritt die conſtante Temperatur ſchon beim Klamm- und Plaſtiſchwerden des Schnees ein, und

Digitized by Google

wo erst an der Oberfläche sich einzelne durchscheinende Punkte zeigen; auch besteht sie dann noch fort, nachdem der Schnee schon in ziemlich bedeutendem Grade nass erscheint. Anders ist es aber, wenn das Schmelzen bei hoher Temperatur geschieht, wie sich dies aus der Vergleichung der 6ten mit der 9ten Beobachtungsreihe am deutlichsten ergiebt. Die Schmelzung und die Verbreitung der Wärme erfordert Zeit; ist also der Zufluss der Wärme von aussen zu stark, als dass sie gleich durch Veränderung des Aggregatzustandes des Schnees absorbirt werden kann, so entsteht eine Temperaturerhöhung. Darum ist es sehr rathsam, bei der Beobachtung des Gefrierpunktes einen Ort von höchstens 5—6° Temperatur zu wählen. Die Beobachtungen können dann mit aller Musse geschehen, und man fehlt weniger, wenn nicht der richtige Schmelzpunkt genommen wird. Doch wird man sich hierin nie irren, wenn man es abwartet, bis der Schnee auch *im Innern* in Punkten durchscheinend wird, und die Beobachtung einstellt, wenn zusammenhängende durchscheinende Massen die Thermometerkugel erreichen.

Wo es nicht auf grosse Genauigkeit ankommt, mag der Gefrierpunkt bestimmt werden von dem Zustande des Schnees an, wo er klamm oder plastisch und in Punkten durchscheinend ist, bis wo er mit Wasser durchzogen wird. Man kann so höchstens 0°,04 fehlen; wenigstens habe ich in meinen Beobachtungen nie eine grössere Differenz gefunden. Ist aber im Verhältnisse zur Schneemasse viel Wasser vorhanden, und erhält dieses einen bedeutenden Wärmezufluss, so kann die Temperatur in der Schneemasse

Digitized by Google

ſelbſt bedeutend ſteigen. In dieſem Falle iſt an keine ſichere Angabe der Temperatur zu denken. Noch viel weniger kann eine Gränze für die Temperatur des Waſſers angegeben werden; das Waſſer kann in einem Gefäſse über dem Feuer lau werden, während noch bedeutende Schnee- oder Eismaſſen in ihm enthalten ſind.

Die Temperatur des gefrierenden Waſſers, ich meine eines Waſſers, das ſchon eine Eisdecke hat, und einer Lufttemperatur unter o° ausgeſetzt iſt, habe ich nicht unterſucht. Sollte dieſe Temperatur auch für daſſelbe Waſſer conſtant gefunden werden; ſo iſt es doch beſchwerlicher, einen ſolchen Gefrierpunkt, als den Aufthaupunkt von Schnee zur Feſtlegung des thermometriſchen Nullpunktes zu benutzen. Der Aufthaupunkt des Schnees wird alſo künftig zur Beſtimmung des einen Fixpunktes allein dienen dürfen. Der Aufthaupunkt von zerſtoſsenem reinen Eiſe ſcheint mit dem Aufthaupunkte von Schnee durchaus übereinzukommen. Ich habe dieſe Sache nur durch ein Paar Beobachtungsreihen unterſucht. Jedenfalls wird es einigen Schwierigkeiten unterworfen ſeyn, bei zerſtoſsenem Eiſe alle ſtörenden Einwirkungen zu entfernen. Beim Schnee hat man dagegen derartige Rückſichten nicht zu nehmen; auch iſt ſeine Anwendung bequemer.

Es bliebe nun noch zu unterſuchen, ob der aufgefundene feſte Aufthaupunkt des Schnees unter allen Umſtänden conſtant ſey. Ich will meine Beobachtungen gruppenweiſe, ſo wie ſie in irgend einem Umſtande verſchieden ſind, zuſammenſtellen, woraus ſich dann leicht das Reſultat wird ziehen laſſen. Ich

Digitized by Google

erinnere hierbei, dafs jede Angabe das Ergebnifs einer ganzen Beobachtungsreihe ift, wobei jede Ablefung meiftens doppelt gefchehen, fo wie dies durchgängig bei allen meinen Beobachtungen gehalten worden ift. Die Beobachtuugen find nur gruppenweife vergleichbar, wie ich fpäter zeigen werde.

1)	11. Jan. 1824.	Der Schnee in ein Glas gefüllt . .	386.
	" "	Der Schnee auf einem Teller liegend	386.
	" "	Der Schnee auf ftarkem Löfchpapier liegend	386.
	13. Jan. "	Der Schnee auf ftarkem Löfchpapier liegend	386.
2)	20. Jan. 1827.	Ein Glas mit plaftifchem, frifchen Schnee, feft vollgefüllt	395.
	" "	Der Schnee ganz lofe auf einem flachen Teller, das Thermometer nur eben bedeckt	395.
3)	12. Jan. 1824.	Barometer 339,82 bei 0° Temperatur	386.
	4. Febr. 1824.	" 333,34 " " " "	386.
	3. März 1824.	" 324,46 " " " "	386.
4)	19. Jan. 1827.	" 337,05 " " " "	395.
	20. Jan. 1827.	" 333,78 " " " "	395.
5)	7. Jan. 1827.	Temperatur des Beobachtungsorts 9°,4. Der Schnee fehr mehlig, bei — 7° Lufttemperatur	395.
	18. Jan. 1827.	Temp. d. Beob.orts 15°,0. Der Schn. klamm; am 11t. gefallen	395.
	13. Jan 1827.	" " " 3°,0. Der Schn. gefroren, grobkörn., a. 11. gef.	395.
	15. Jan. 1827.	" " " 13°,0. Der Schnee frifch und großflockig	395.
	18. Jan. 1827.	" " " 1°,9. Der Schn. v. 15t., feinkörnig, mehlig	395.

Digitized by Google

19. Jan. 1827. Temp. d. Beob. orts 12°,5. Der Schn. schuppig mehlig, in der vorigen Nacht gef. 395.

6) 6. Febr. 1825. Das Glas mit mehligem Schnee fest angefüllt . . . . . 389.

7. Febr. 1820. Das Glas mit mehligem Schnee ganz lose angefüllt . . . . 389.

Nochmals das Glas nur lose angefüllt 389.

7) 14. Jan. 1824. Bei Thauwetter wurde Eis zerschlagen, auf Löschpapier . . . . . 386.

Nachdem von dem Eise das Wasser entfernt worden, im Glase . . 386.

16. Jan. 1824. Frischer Schnee wurde in ein Glas gefüllt . . . . . 386.

2. Febr. 1824. Bei ziemlich starkem Froste wurde Eis zerschlagen, im Glase . . . 386.

Man ersieht aus diesen Beobachtungen, dass auf das Beständige des Aufthaupunkts keinen Einfluss üben: das Gefäss, in welchem der Schnee enthalten ist, und die Masse des Schnees (1 u. 2); der Barometerstand (3 u. 4); die Temperatur des Beobachtungsorts (5); die Beschaffenheit des Schnees, wenn er nur rein ist (5, 6 u. 7). Ich würde es zuverlässig bemerkt haben, wenn diese Umstände den Aufthaupunkt um 1 Theil der Scale, oder um 0°,007 verrückt hätten. Die Festigkeit des Aufthaupunktes lässt also nichts zu wünschen übrig; auch kann er mit Sicherheit und Bequemlichkeit beobachtet werden.

Digitized by Google

III. Die Verrückung des Aufthaupunktes, und die Urſachen dieſer Erſcheinung.

Ich fand die Lage des Aufthaupunktes bei dem gebrauchten Thermometer, deſſen Dimenſionen ich angegeben habe, und an welchem das Plättchen durchaus nicht verrückt wurde.

Am 11. Jan., erſte Beobachtung im Jahre 1824, bei . 386.
- 3. Apr., letzte Beobachtung im Jahre 1824, bei . 386 ſtark.
- 22. Jan., erſte Beobachtung im Jahre 1825, bei . 389.
- 8. Febr., letzte Beobachtung mit dieſem Thermometer im Jahre 1825. . . . . 389.
- 27. März, erſte Beobachtung im Jahre 1826 . . 390.
- 28. Nov. 1826. . . . . 394.
- 7. Jan. 1827. . . . . 395.
- 20. Jan. 1827. . . . . 395.

Man erſieht aus dieſen Beobachtungen, daſs der Aufthaupunkt in 3 Jahren ſich um 9 Theile (0°,063) erhöht hat. Die Erhöhung iſt aber nicht regelmäſsig fortgeſchritten. Vom 3. Apr. 1824 bis zum 22. Januar 1825 betrug ſie 3 Theile; vom 8. Febr. 1825 bis zum 27. März 1826 nur 1 Theil; vom 27. März bis zum 28. Nov. 1826 machte ſie 4 Theile aus; endlich vom 28. Nov. 1826 bis zum 7. Jan. 1827 wieder 1 Theil. Ueber den Grund dieſer Unregelmäſsigkeit vermag ich nicht einmal eine Muthmaſsung anzugeben. Die Erhöhung des Nullpunktes hat im Durchſchnitte jährlich 0°,03 betragen, und ſcheint in der letztern Zeit nicht abgenommen zu haben. Die Röhre war ſchon mehrere Jahre in meinem Beſitz, bevor ich ſie zu dieſen Beobachtungen benutzte.

An drei andern Thermometerröhren, ungefähr von denſelben Dimenſionen mit der hier in Rede ſtehenden Rede, unterſuchte ich die Lage des Auf-

Digitized by Google

thaupunktes am 3. und 4. März 1824 und am 9. Febr. 1825. Meine Vorrichtung erlaubte mir noch Differenzen von 0°,03 mit aller Bestimmtheit zu erkennen. Eine Erhöhung des Aufthaupunktes war mir nicht bemerkbar und konnte es auch wohl für diesen Zeitraum noch nicht seyn.

Ich bestimmte an dem Thermometer, dessen ich mich bei den gewöhnlichen Beobachtungen bediene, den Gefrierpunkt im Anfange des Jahres 1819, wie ich dies schon oben bemerkt habe. Das Queckfilbergefäfs daran ist cylindrisch, 21,6 Linien lang und 4,3 Linien dick. Die Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte beträgt gegen 107 Linien. Am 10. Febr. 1825 fand ich den Aufthaupunkt 0°,5 höher, bis zum 4. Dec. 1826, wo das Thermometer nochmals untersucht wurde, hatte sich der Nullpunkt wiederum um 0°,1 stark erhöht. Die Erhöhung beträgt also in 8 Jahren 0°,06; folglich in jedem Jahre durchschnittlich 0°,008. Sie scheint ziemlich regelmäfsig fortgeschritten zu seyn und sich in der letztern Zeit nicht vefringert zu haben.

Diese Beobachtungen sprechen zu Gunsten der Hypothese, dafs die Erhöhung des Nullpunktes bei Thermometern von dem Luftdrucke herrühre, welcher fortwährend auf die dünnen Wände des Queckfilbergefäfses wirkt. Ist das Gefäfs eine Kugel, so giebt es diesem Drucke nicht so leicht nach, als wenn es cylinderförmig ist. Darum also bei dem Thermometer mit cylindrischem Gefäfse die 4 Mal so starke Verrückung des Nullpunktes, als bei dem andern Thermometer. Man braucht nur ein Thermometer mit seiner Kugel stark in Schnee zu drücken, um das

Digitized by Google

Queckfilber sehr merklich zum Steigen zu bringen; so leicht geben die Wände des Gefäfses einem Drucke nach. Es ist darum die höchste Vorsicht nöthig, wenn man bei Compressionen oder Dilatationen von Gasarten die richtige Temperatur beobachten will.

Um die Sache noch genauer zu erforschen, öffnete ich die drei Thermometer Nro. V, VI und IX an ihrem obern Ende. Die Durchmesser der Kugeln betragen 3,7 — 2,7 und 4,8 Linien. Die Röhrendicke beträgt 1,45 — 1,63 und 1,40 Linien. Jeder Theil der Scale hat beziehungsweise einen Werth von 0°,041 — 0°,020 und 0°,009. Diese Theile sind auf der Scale doppelt so grofs, als bei Nro. 1. Aus diesen Angaben läfst sich die absolute Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte ableiten. Nro. V enthielt über dem Queckfilber etwas Luft; das Queckfilber konnte nicht ganz (2 Zoll fehlen) bis ans obere Ende der Röhre gebracht werden. Ob Nro. VI luftleer war, konnte nicht untersucht werden wegen Feinheit der Röhre. Nro. IX enthielt über dem Queckfilber nur sehr wenig Luft, aber ein kleines Luftbläschen in der Kugel. Ich fand nun den Aufthaupunkt

vor dem Aufbrechen: Nro. V bei 58; Nro. VI. bei 53; Nro. IX bei 271
nach dem Aufbrechen - - 53; - - 49; - - 230

Der Aufthaupunkt hat sich also erniedrigt bei

Nro. V um 0°,205; Nro. VI. um 0°,080; Nro. IX um 0°,369.

Aus dem Verfahren, wie Thermometer-Kugeln geblasen werden, geht hervor, dafs die Dicke der Kugelwände sich bei gleicher Röhrendicke beiläufig umgekehrt verhalten, wie die Durchmesser der Kugeln. Die Kugelwand von Nro. VI. ist also gegen 2½mal so dick, und die von Nro. V gegen 1½mal so

Digitized by Google

dick, als die Kugelwand von Nro. IX. Man sieht also, dass die Erniedrigung des Aufthaupunktes für das Thermometer mit der dünnern Kugelwand auch am stärksten gewesen ist, so wie es seyn muss, wenn die Verschiebung des Nullpunktes vom Luftdrucke abhängt. Die Annales de Ch. et de Phys. *) stellen die Vermuthung auf, die Depression des Nullpunktes könne von einer Condensation des Queckfilbers herrühren. Wäre dieses die Ursache, so müsste die Depression, bei gleicher Beschaffenheit des Queckfilbers, seiner Masse proportional seyn, also gleich viele thermometrische Grade betragen. Meine Versuche widersprechen dieser Ansicht ganz. Wenigstens ist es höchst unwahrscheinlich, dass die Beschaffenheit des Queckfilbers den drei Thermometern gerade so zugetheilt gewesen sey, dass der Erfolg mit der obigen Hypothese habe übereinstimmen können. Auch begreife ich nicht, wie eine so bedeutende Zusammendrückbarkeit des Queckfilbers, von welcher man übrigens gar nichts weiss, sollte Statt finden können. Die Compression würde nämlich $\frac{1}{2705} - \frac{1}{3037}$ und $\frac{1}{1304}$ für eine Atmosphäre betragen.

Um die Sache ganz auf das Reine zu bringen, stellte ich folgende directe Versuche an, die nicht den geringsten Zweifel mehr übrig lassen, dass die vorstehende Erklärungsart die richtige sey. Fig. 1 Taf. 1 zeigt den Apparat, dessen ich mich bei diesen Versuchen bediente. Die Glasröhre *a b* ist in den cylindrischen Ansatz *a c* eines Messinggefässes gekittet. Der Deckel des Gefässes ist bei *d e* auf das Gefäss selbst

*) Band XXXIII. p. 424.

Digitized by Google

geschraubt. Auch dieser Deckel hat einen cylindrischen Ansatz *h i*, durch welchen die Thermometerröhre *g f* geht und in ihm festgekittet ist. Ich füllte den Apparat mit Queckfilber. Wird der Apparat nun in die Lage gebracht, dafs die Röhre *a b* vertical steht, so hat die Thermometerkugel *g* den Druck der Queckfilbersäule *g b* zu tragen. Wird die Röhre *a b* in eine horizontale Lage gebracht, so hört dieser Druck gänzlich auf. Die Versuche selbst sind nun in folgender Tabelle zusammengestellt. Nur die zusammengehörigen Versuche sind mit einander vergleichbar. Jedes Paar Versuche wurde so schnell nacheinander angestellt, dafs die Temperatur-Veränderung in der Zwischenzeit als unmerklich unbeachtet bleiben darf.

Nummer des Versuchs	Thermometerstand	Druckhöhe Zoll	Thermometerstand	Druckhöhe Zoll	Wirkung des Drucks
1.	822	0	880	41	58
2.	845	"	904	"	59
3.	860	"	919	"	59
4.	869	"	929	"	60
5.	879	"	938	"	59
6.	891	"	950	"	59
			Mittel für	— 41 Zoll	= 59
7.	350	"	392	29	42
8.	346	"	387	"	41
9.	345	"	387	"	42
10.	347	"	388	"	41
11.	350	"	392	"	42
			Mittel für	— 29 Zoll	= 41,6
12.	540	"	570	21½	39
13.	535	"	565	"	30
14.	535	"	565	"	30
15.	530	"	559	"	29
16.	528	"	557	"	29
			Mittel für	— 21½ Zoll	= 29,6

Digitized by Google

Es verhält sich hier beiläufig 41 Zoll : 29 Zoll 4 ctl Zoll = 59 Theile: 41,6 Theile: 29,6 Theile. Man sieht also, dafs nach diesen Versuchen die Verengerung der Thermometerkugel den Druckhöhen proportional ist. Für 29 Zoll Druckhöhe, welche beiläufig dem Drucke einer Atmosphäre entspricht, beträgt die Verengerung 41,6 Theile. Diese machen bei der gebrauchten Thermometerröhre = 0,1955 Grad aus, indem jeder Theil = 0,0047 Grad beträgt. Die Kugel dieser Röhre hat 6 Linien, die Röhre selbst 2 Linien im Durchmesser. Hinsichtlich der Dicke der Kugelwände wird also dieses Thermometer mit dem vorhin beschriebenen Nro. V nahe übereinkommen. Die Raumveränderung der Kugel für den Druck von einer Atmosphäre ist bei beiden Thermometern sehr nahe übereinstimmend. Ich hätte die bei den letzten Versuchen gebrauchte Röhre öffnen können, um zu sehen, ob die Depression des Queckfilbers gegen 42 Theile betrage. Ich mochte aber eine gute Röhre nicht einem Versuche opfern, dessen Erfolg mir mit aller Sicherheit im voraus bekannt war. — Das Messinggefäfs enthielt keine Luft mehr, nachdem es mit Queckfilber gefüllt worden war; das Queckfilber blieb fortwährend mit der Thermometerkugel in Berührung. Dadurch ist die Möglichkeit ausgeschlossen, dafs die beobachtete Erhöhung des Thermometerstandes von einer durch Compression erzeugten Wärme herrühre. Auch erhellt es daraus, dafs hier keine Wärme-Entwickelung mitwirkte, weil die Veränderungen des Thermometers durchaus plötzlich und in ihrer vollen Gröfse eintraten; hörte

Digitized by Google

der Druck auf, so ging das Thermometer sofort auf seinen vorigen Stand zurück.

Eine weit gröfsere Wandelbarkeit des Aufthaupunktes, als wovon im Vorstehenden die Rede war, ist bis dahin ganz unbekannt gewesen. Ich habe schon oben aus allgemeinen Betrachtungen die Vermuthung begründet, dafs durch starken Temperaturwechsel die räumlichen Verhältnisse des Glases sich bleibend ändern könnten. Ich mufste die Sache genau untersuchen, bevor ich zu den Versuchen über den Siedepunkt übergehen durfte. Die folgenden Versuche geben über alle Umstände genügenden Aufschlufs. Ich erinnere nochmals, dafs der Aufthaupunkt jedes Mal durch eine vollständige Beobachtungs-Reihe bestimmt wurde.

1827. 20. Jan. Der Aufthaupunkt, durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . . 395.

Das Thermometer wurde nun durch strahlende Ofenwärme während ½ Stunde bis zu etwa 70° erwärmt. Darauf der Aufthaupunkt, wieder durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . . 385.

Der Aufthaupunkt hat sich erniedrigt um 10 Theile . . . . . = 0°,07.

21. Jan. Der Aufthaupunkt = 390. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 5 Theile . . = 0°,035.

Das Thermometer wurde im Wasser so lange erwärmt, bis das Wasser zum Sieden kam. Darauf der Aufthaupunkt = 361.

Er hat sich erniedrigt um 29 Theile . = 0°,203.

22. Jan. Der Aufthaupunkt = 365. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 4 Theile . . . = 0°,028.

Das Thermometer wurde mit Wasser bis zu dessen Sieden erwärmt. Um das

Digitized by Google

Queckſilber, welches ſich verflüchtigt haben möchte, wieder mit dem Faden zu vereinigen, wurde das Queckſilber nach dem Erkalten ein paar Mal durch die Röhre geſchüttelt. Dies geſchah fernerhin nach jeder Erwärmung. Dann der Aufthaupunkt = 354. Er hat ſich erniedrigt um 11 Theile . . . . . = 0°,077.

1827. 23. Jan. Der Aufthaupunkt = 358. Seine Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . = 0°,028.

Das Thermometer wurde mit Waſſer erwärmt und blieb ½ Stunde im ſiedenden Waſſer. Dann der Aufthaupunkt = 350. Seine Erniedrigung = 8 Thl. . . . = 0°,056.

24. Jan. Der Aufthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 6 Th. . . . . = 0,042.

Das Thermometer blieb jetzt 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Aufthaupunkt = 354. Erniedrigung = 2 Thl. = 0°,014.

25. Jan. Der Aufthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

Das Thermometer blieb 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Aufthaupunkt, bevor das Queckſilber durch die Röhre geſchüttelt worden war = 354; nachdem dies geſchehen war = 354. Erniedrigung = 2 Theile . . . . . = 0°,014.

26. Jan. Der Aufthaupunkt = 355. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

27. Jan. Der Aufthaupunkt = 357. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

28. Jan. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 4 Thl. . . . . = 0°,028.

2. Febr. Der Aufthaupunkt = 364. Erhöhung in 5 Tagen = 3 Thl. . . . . = 0°,021.

3. Febr. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

Digitized by Google

1827. 6. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 3 Tagen = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

10. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 4 Tagen = 0.

11. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 1 Tage = 0.

13. Febr. Das Thermometer wurde 10 Mal abwechselnd langsam bis zum Siedepunkte erwärmt, und eben so langsam bis zum Gefrierpunkte wieder erkältet. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 11 Theile . . . . . = 0°,077.

14. Febr. Der Aufthaupunkt = 360. Erhöhung in 1 Tage = 5 Thl. . . . . = 0°,035. Das Thermometer wurde auf ½ Stunde in siedendes Waſſer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 5 Theile . . . . . = 0°,035.

15. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 6 Theile . . . . . = 0°,042. Das Thermometer wurde 2 Mal bis zum Siedepunkte erwärmt. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 6 Th. = 0°,042.

18. Febr. Der Aufthaupunkt = 362. Erhöhung in 3 Tagen = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

24. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 6 Tagen = 4 Theile . . . . . = 0°,028. Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in siedendes Waſſer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 9 Theile . . . . . = 0°,063.

25. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028. Das Thermometer wurde auf 1 Stunde in siedendes Waſſer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

Digitized by Google

1827. 27. Febr. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 2 Tagen = 8 Theile . . . . . = 0°,056.

Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in siedendes Waſſer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 358. Erniedrigung = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

3. März. Der Aufthaupunkt = 368. Erhöhung in 4 Tagen = 10 Theile . . . . . = 0°,070.

Das Thermometer wurde auf ½ Stunde in den Dampf von siedendem Waſſer gebracht. Der Aufthaupunkt = 360. Erniedrigung = 8 Theile . . . . . = 0°,056.

4. März. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 1 Tage = 6 Theile . . . . . = 0°,042.

18. März. Der Aufthaupunkt = 373. Erhöhung in 14 Tagen = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

Das Thermometer wurde in Dampf von siedendem Waſſer gebracht. Der Aufthaupunkt = 361. Erniedrigung = 12 Th. = 0°,084.

19. März. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

20. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 2 Theile . . . . . = 0°,014.

Das Thermometer wurde in Dampf von siedendem Waſſer plötzlich erwärmt; die Erkaltung geſchah aber abſichtlich ſehr langſam ebenfalls im Dampf. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung = 1 Th. = 0°,007.

21. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 1 Theil . . . . . = 0°,007.

Das Thermometer wurde langſam im Dampfe erwärmt und erkaltete langſam. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung 1 Theil . . . . . = 0°,007.

22. März. Der Aufthaupunkt = 370. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

Digitized by Google

Aus diesen Versuchen ergeben sich folgende Resultate. Bei jeder Erwärmung des Thermometers bis zum Siedepunkte wird der Aufthaupunkt sehr bedeutend erniedrigt; das Maximum betrug 0°,203, das Minimum 0°,007. Die ganze Verrückung steigt auf 0°,315; viel niedriger wird der Aufthaupunkt auch durch oftmaliges Erwärmen schnell hinter einander nicht zu bringen seyn. Diese Erniedrigungen scheinen keiner Regelmäfsigkeit unterworfen zu seyn; doch ist es bemerkbar, dafs sie stärker waren, als der Aufthaupunkt noch nicht sehr niedergedrückt war, und mit seiner Tiefe abnahmen. Oftmaliges Erwärmen schnell hinter einander wirkte allerdings stärker, als einmaliges; aber doch nicht im Verhältnisse der Anzahl der Erwärmungen. Ein längeres oder kürzeres Erwärmen schien keinen Unterschied zu machen. Ob das Thermometer langsam oder schnell erwärmt wird, scheint keinen Unterschied zu bewirken. Aber langsames Erkalten ändert den Aufthaupunkt nur sehr wenig. Eine Verdampfung des Queckfilbers und Condensation der Dämpfe an den Wänden der Röhre fand nicht Statt. Nach jeder Erniedrigung des Aufthaupunktes geht dieser von selbst wieder in die Höhe. Die Erhöhungen waren zwar unregelmäfsig; doch waren sie kurz nach der Depression stärker, als später; auch schienen sie um so stärker zu seyn, je tiefer der Aufthaupunkt für das Mal niedergegangen war. Das Maximum der Erhöhung für einen Tag betrug 0°,042.

Um zu sehen, ob ein anderes Thermometer dieselben Erscheinungen zeige, stellte ich mit der Röhre Nro. II die Versuche an, welche in der folgenden Ta-

Digitized by Google

belle aufgeſtellt ſind. Das Thermometer iſt gerade ſo eingerichtet, wie Nro. I. In der Gegend des Aufthaupunktes macht jeder Theil der Sonde o°,00861 aus. Der Durchmeſſer der Kugel beträgt 4,4 Linien, der Röhre 1,3 Linie.

Tage der Beobachtung 1827.	Stand des Aufthaupunktes					
	Vor der Erwärmung	Erhöhung		Nach der Erwärmung		Erniedrigung
		Grade	in Tag		während	Grade
Februar, 11.	105	—	—	94	½ Stunde	0,0947
" 13.	—	—	—	93	10mal erwärmt	0,0344
" 14.	98	0,0431	1	95	½ Stunde	0,0258
" 15.	97	0,0172	1	95	2mal erwärmt	0,0172
" 18.	98	0,0258	3	—	—	—
" 24.	98	0,0000	6	94	2 Stunden	0,0344
" 25.	97	0,0258	1	95	1 Stunde	0,0172
" 27.	97	0,0344	2	96	2 Stunden	0,0258
März 3.	98	0,0172	4	95	½ Stunde	0,0258
				92	im Dampf	
" 4.	97	0,0172	1	—	—	—
" 18.	97	0,0000	14	—	im Dampf	0,0431
" 19.	7	0,0431	1	—	—	—
" 20.	97	0,0000	1	94	im Dampf	0,0058
" 21.	97	0,0258	1	96	im Dampf	0,0086
" 22.	98	0,0172	1	—	—	—

Dieſe Beobachtungen ſtimmen mit den vorigen im Weſentlichen durchaus überein. Es beträgt das Maximum für die einzelne Erniedrigung = o°,0947; das Minimum = 0,0086. Dieſes Minimum erfolgte, als das Thermometer ſehr langſam erwärmt und abgekühlt wurde (21. März). Am 20. März wurde das Thermometer ſchnell erwärmt, aber langſam abgekühlt; die Erniedrigung betrug = 0,0258. Die ganze Erniedrigung des Aufthaupunktes ſteigt auf o°,1119, und ſcheint nicht beträchtlich mehr vergröſsert werden zu können. Das Maximum der Erhöhung für

Digitized by Google

1 Tag betrug 0°,0431. Der Aufthaupunkt des Thermometers Nro. II. ſcheint alſo bei weitem nicht ſo leicht verrückbar, als es dieſer Punkt bei Nro. I. iſt.

Dieſe Beobachtungen reichten hin, um die Nothwendigkeit darzuthun, bei der Beſtimmung des Siedepunktes auf die Verrückung des Aufthaupunktes Rückſicht zu nehmen, wenn bedeutende Fehler vermieden werden ſollten. Die Beobachtungen über den Siedepunkt folgen unten. Da nun vor und nach denſelben jedesmal der Aufthaupunkt mit beobachtet wurde, ſo gehören ſie, in ſo weit ſie die Verrückung dieſes Punktes betreffen, hierher. Die Beobachtungen wurden an den Thermometern Nro. VII, VIII, IX und X angeſtellt. Die Durchmeſſer der Kugeln betragen 5,5 — 5,7 — 4,3 und 4,8 Linien; die Durchmeſſer der Röhren 1,7 — 1,8 — 1,3 und 1,7 Linie. Die Thermometer haben ſilberne Scalen, die von der Kugel an bis zum obern Ende der Röhre reichen. Die Eintheilung dieſer Scalen iſt eine willkürliche. Sie iſt hinſichtlich der Regelmäſsigkeit und der Feinheit der Theilſtriche ganz vorzüglich, in der Werkſtätte von Apel und Lüders in Göttingen, ausgeführt. Jeder Theilſtrich iſt vom nächſten 0,0701 Linie entfernt. Die Geltung dieſer Theile, wovon ich wieder ein Zehntel als Ganzes annehme, beträgt in der Nähe des Aufthaupunktes reſpective: 0°,01058 — 0°,01157 — 0,00947 und 0°,01119.

Digitized by Google

1827.			Nro. VII.	VIII.	IX.	X.
Febr.	27.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
"	28.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	45	100		87
		Erniedrigung des Aufthaupunktes. . .	0°,0423	0°,0231	0°,0663	0°,0447
März	3.	Der Aufthaupunkt .	48	102	8	90
		Erhöhung in 3 Tagen.	0,0317	0,0231	0,0474	0,0336
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1½ Stunde . . .	45	99	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0317	0,0347	0,0284	0,0224
"	4.	Der Aufthaupunkt .	45	102	8	90
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0423	0,0347	0,0284	0,0224
"	18.	Der Aufthaupunkt .	54	107	14	97
		Erhöhung in 14 Tagen.	0,0529	0,0579	0,0568	0,0783
		Nach der Erwärmung im Dampfe . . .	46	100	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0846	0,0810	0,0852	0,1007
"	19.	Der Aufthaupunkt .	51	104	10	93
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0529	0,0463	0,0474	0,0560
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	50	101	10	91
		Erniedrigung . . .	0,0106	0,0347	0,0000	0,0224
"	21.	Der Aufthaupunkt .	54	106	13	94
		Erhöhung in 2 Tagen.	0,0423	0,0579	0,0284	0,0336
		Die Thermometer wurden jetzt langsam erwärmt und sehr langsam abgekühlt. Dann	52	105	12	92
		Erniedrigung . . .	0,0212	0,0116	0,0095	0,0224
"	22.	Der Aufthaupunkt. .	55	108	13	95
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0317	0,0347	0,0095	0,0336

Diese Beobachtungen sind durchaus alle unter denselben Umständen angestellt. Erwärmung und Abkühlung geschah bei allen 4 Thermometern zu derselben Zeit, in demselben Gefäse, und unter übrigens gleichen Verhältnissen. Dennoch bemerkt man grose Ungleichheiten in den Veränderungen der

Digitized by Google

Thermometer; bald hat sich das eine, bald das andere am meisten verändert. Dass bei langsamer Abkühlung der Thermometer der Aufthaupunkt sich am wenigsten verrückt, hat sich auch hier unverkennbar gezeigt. Merkwürdig ist, dass die Aufthaupunkte beim Beschlusse der Beobachtung um 0°,0635 — 0°,0694 — 0°,0284 — und 0°,044 höher liegen, als beim Anfange. Bei den Thermometern Nro. I und II fand gerade das Gegentheil Statt. Ueberhaupt scheint der Aufthaupunkt bei den vier zuletzt untersuchten Thermometern ein starkes Bestreben zu haben, höher zu rücken. Die oben angegebene Erhöhung für die 14 Tage vom 4. bis 18. März muss als sehr bedeutend erscheinen. Der Aufthaupunkt von Nro. I hat sich allerdings in derselben Zeit ebenfalls bedeutend erhöht. Dagegen ist Nro. II in derselben Zeit unverändert geblieben; eben so auch das Thermometer Nro. V; noch bei drei andern Thermometern Nro. IV, VI, IX beobachtete ich in dieser Zeit die gewöhnte Veränderung. Ich muss gestehen, dass ich die hier vorhandenen Anomalien nicht zu erklären weiss. Die Röhren der 4 Thermometer Nro. VII, VIII, IX und X sind neu. Vielleicht ist diesem Umstande das starkhervortretende Bestreben des Aufthaupunktes, sich zu erhöhen, zuzuschreiben.

Gleichzeitig mit Nro. II. wurde noch das Thermometer Nro. IV beobachtet. Um nicht zu weitläufig zu werden, theile ich diese Beobachtungen nicht mit, da sie ohnehin nichts Besonderes darbieten. Im Ganzen erhöhte sich auch hier der Aufthaupunkt von 25 auf 27, welches 0°,0341 ausmacht. Die Röhre ist nicht neu und wie die 4 vorbenannten Röhren fast

Digitized by Google

vollkommen luftleer. Nach der erſten Erwärmung war die Erniedrigung des Aufthaupunktes am bedeutendſten, und betrug 0°,0852; gewöhnlich ſtiegen die Veränderungen nur auf 0°,0341. In den 14 Tagen vom 4—18 März hatte ſich der Aufthaupunkt nur um 0°,0170 erhöht; doppelt ſo groſse Erhöhungen in einem Tage waren mehrmals vorgekommen.

Es erſchien mir nicht unintereſſant, zu unterſuchen, wie ſich der Aufthaupunkt von Thermometern bei Erwärmungen verhalten würde, wenn ſie Luft enthielten. Ich ſtellte daher mit den drei Thermometern, deren Röhren am 4. März aufgebrochen worden waren, folgende Verſuche an:

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
Febr.	14.	Der Aufthaupunkt. Die Thermometer noch zu	59	56	—
		Die Thermometer blieben ¼ Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann	56	51	—
		Erniedrigung des Aufthaupunktes	0,123	0,100	—
-	15.	Der Aufthaupunkt	58	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,082	0,020	—
		Zweimalige Erwärmung bis zum Siedepunkte. Dann . . .	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,040	—
-	18.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 3 Tagen. . . .	0,000	0,040	—
-	24.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 6 Tagen	0,041	0,020	—
		Erwärmung während ¼ Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann . .	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,060	—
-	25.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,000	0 040	—
-	27.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 2 Tagen	0,041	0,020	—
März	3.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 4 Tagen	0,000	0,000	—
-	4.	Der Aufthaupunkt	58	53	271
		Erhöhung in 1 Tage	0,000	0,000	0,000

Digitized by Google

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
		Jetzt wurden die Röhren aufgebrochen und gleich darauf mit Siegellack sorgfältig wieder verschlossen. Dann	53	49	230
		Die Thermometer blieben $\frac{1}{2}$ Stunde im Dampfe von siedendem Wasser. Dann	52	48	222
		Erniedrigung.	0,041	0,020	0,078
März	5.	Der Aufthaupunkt	53	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0°,041	0,020	0,063
-	18.	Der Aufthaupunkt	53	50	231
		Erhöhung in 13 Tagen . . .	0,000	0,020	0,018
		Nach der Erwärmung im Wasserdampfe	53	47	228
		Erniedrigung	0,000	0,060	0,027
-	19.	Der Aufthaupunkt	54	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0,041	0,040	0,009
-	21.	Der Aufthaupunkt	54	49	230
		Erhöhung in 2 Tagen	0,000	0,000	0.009
		Nach sehr langsamer Erwärmung und Abkühlung	—	48	229
		Erniedrigung	—	0,020	0,009
-	22.	Der Aufthaupunkt	—	48	230
		Erhöhung in 1 Tage	—	0,000	0,009

Die Beobachtungen lehren, dafs sich die Veränderlichkeit des Aufthaupunktes durchaus nicht vermindert hat, nachdem in die Röhren Luft getreten war. Eine langsame Abkühlung verhütete auch hier eine gröfsere Veränderung des Aufthaupunktes. Uebrigens bestätigen sie das, was schon oben im Allgemeinen über die Veränderlichkeit des Aufthaupunktes gesagt worden ist.

Es stellt sich nicht bestimmt heraus, ob die Masse des Queckfilbers, oder die Dicke der Kugelwände, oder das Verhältnifs der Weite der Kugel zur Weite der Röhre auf die Veränderungen, welche durch Erwärmung bei Thermometern hervorgebracht werden, Einfluss üben. Nur so viel sieht man, dafs die beiden Thermometer Nro. V und VI, welche die

Digitized by Google

dickſten Kugelwände haben, ein paar Mal die ſtärkſte Erniedrigung des Aufthaupunktes erlitten; dies iſt jedoch gar nicht im Allgemeinen der Fall.

Die Hypotheſe, welche ſich dieſen Erſcheinungen am engſten und ungezwungenſten anſchlieſst, iſt folgende. Bei ſtarken Erwärmungen und Abkühlungen wird die Sprödigkeit des Glaſes, und zugleich ſein Volumen verändert. Dieſe Veränderungen ſind in der Regel um ſo bedeutender, je gröſser die Temperatur-Veränderungen waren, und je plötzlicher ſie eintraten. Bei dickerem Glaſe ſcheinen die Veränderungen beträchtlicher zu ſeyn, als bei dünnem. Ueberhaupt ſcheint die Sprödigkeit der Körper zum Theil in der ungewöhnlichen Spannung ſeiner kleinen Theilchen ihren Grund zu haben; darum erhöht plötzliches Abkühlen die Sprödigkeit mancher Körper, weil durch die ungleiche Erkaltung, die dann in den verſchiedenen Schichten Statt finden muſs, die Theilchen in Spannung kommen. Bei dicken Körpern muſs bis zu einem gewiſſen Punkte, unter übrigens gleichen Umſtänden, die Sprödigkeit und die damit zuſammenhängende Volums-Veränderung bei Abkühlungen ſtärker ſeyn, als bei dünnern. Der Gang des Abkühlens hängt von mancherlei Umſtänden ab; auch wird er nicht immer gleiche Wirkungen auf die abzukühlende Maſſe äuſsern, weil dieſe nicht immer in demſelben Zuſtande iſt: darum die groſsen Differenzen bei den Verrückungen des Aufthaupunktes unter ſcheinbar gleichen Umſtänden.

Daſs durch Erwärmung und Abkühlung das Queckſilber Veränderungen erleiden ſollte, iſt nicht wahrſcheinlich. Das Queckſilber enthält allerdings

Digitized by Google

noch Luft. Ich zweifle aber, dafs ſolche Abänderungen in der Verbindung von Luft und Queckſilber vorgehen, wodurch das Volumen vermindert werde. Das kleine Luftpünktchen, welches in einigen Thermometerkugeln vorhanden iſt, erlitt nie eine ſichtbare Veränderung; ich habe häufig ſeine Gröſse durch dafs Mikroskop beobachtet. Und ſollten bei Temperaturwechſeln Veränderungen im Queckſilber vorgehen; ſo würden dieſe regelmäſsiger ſeyn müſſen, weil ſie ſich auf eine Flüſſigkeit beziehen.

Auf die freiwillige Erhöhung des Aufthaupunktes, nachdem er kurz vorher durch Erwärmung niedergedrückt worden iſt, ſcheint der Luftdruck wenig Einfluſs zu haben. Dieſe Erhöhung würde auch an Thermometern beobachtet, wo der äuſsere Luftdruck durch den innern aufgehoben war. Die Erhöhung ſcheint auf dem Zurückgehen der geſpannten Theilchen in die natürliche Lage zu beruhen.

Die Frage; ob die in Rede ſtehenden Veränderungen von Veränderungen des Glaſes oder des Queckſilbers abhängen, ſollte durch directe Verſuche beantwortet werden. Solche Verſuche haben aber ihre Schwierigkeit, da es ſich hier um die Beobachtung ſo kleiner Gröſsen handelt. Vielleicht werde ich ſie noch nachträglich anſtellen.

(Schluſs im nächſten Heft.)

Digitized by Google

II. *Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äussern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger.*

(Schluss.)

V. Veränderungen in bleihaltigen Mineralien.

Die sogenannte *natürliche Mennige* ist wahrscheinlich immer das Product der Zersetzung einer andern bleihaltigen Substanz. Von der Art ist das Stück, welches Hr. Bergemann, zu Berlin, in den Bleigruben zu *Kall* in der *Eifel* gefunden hat, woselbst das Erz, hauptsächlich Bleiglanz und Weiss-Bleierz bis zu einer Tiefe von wenigen Klaftern in unregelmässigen Massen aus der lockern Erde gegraben wird. Demselben verdanke ich mehrere Krystalle, die nicht blos die einfachen Prismen und Pyramiden des Weiss-Bleierzes, mit der an diesen oft vorhandenen Streifung der Oberfläche, zeigen, sondern die auch auf gleiche Art, wie sie, zu Zwillingen verwachsen sind. Die schönrothe Farbe dieser compacten Massen, welche dem Vermillion näher kommt als die beste künstliche Mennige im gepülverten Zustande, die scheinbare Homogeneität in dem muschligen Bruche, und das krystallinische Ansehen derselben, machen es auf den ersten Anblick nicht wahrscheinlich, dass sie Afterkrystalle seyen; allein eine nähere Betrachtung zeigt, dass diess dennoch der Fall ist. Hier ist kohlensaures Bleioxyd, $\ddot{P}b\ddot{C}^2$, in rothes Bleioxyd, $\ddot{P}b$, verwandelt worden. Auf einem ganz gleichen Wege wird die künsi-

Digitized by Google

liche Mennige bereitet; man erhitzt nämlich kohlensaures Bleioxyd an der Luft und erneut die Oberfläche desselben durch beständiges Umrühren. Erhitzt man in einem Glasrohre Krystalle von Weiss-Bleierz, so verwandeln sie sich zuerst in eine rothe Masse, die aber bei noch höherer Temperatur einen Theil ihres Sauerstoffs verliert und beim Erkalten gelb wird, wo sie dann Bleioxyd, $\ddot{P}b$, ist.

Der Bleiglanz, $\ddot{P}bS^2$, der aus einem Atome Blei und zwei Atomen Schwefel besteht, ist einer ähnlichen Zersetzung fähig. Es giebt compacte Massen von Bleivitriol, die durch Zersetzung aus Bleiglanz gebildet sind und noch parallel den Würfelflächen, den Blätterdurchgängen des letzteren, Spuren von Rissen zeigen. Der Bleiglanz unterscheidet sich chemisch nur durch den Mangel an Sauerstoff vom Bleivitriol, $\ddot{P}b\ddot{S}^2$; Blei und Schwefel stehen in beiden in gleichem Verhältnisse. Nicht immer ist die Gestalt des Bleiglanzes in den Producten seiner Zersetzung zu erkennen; doch ist unzweifelhaft krystallisirter Bleivitriol auf diese Art in den Gängen gebildet worden. Wer daran etwa zweifelt, darf nur die Lagerstätten dieses Minerals zu *Leadhills* in Schottland betrachten. Man findet dort in Grauwacke einen Gang, gefüllt mit einer thonigen Masse, worin Nester mit bleihaltigen Mineralien eingelagert vorkommen. Aeusserlich sind sie meist gleichförmig mit Krystallen von kohlensaurem, seltner von phosphorsaurem Bleioxyde bedeckt. In den von ihnen eingeschlossenen Drusenräumen finden sich phosphorsaures und schwefelsaures Bleioxyd

Digitized by Google

und die seltenen Species, das *Sulphato-Carbonate*, das *Sulphato-tri-carbonate*, das *Cupreous sulphate* und das *Cupreous sulphato-carbonate of Lead* *). Häufig sind auch die Höhlungen mit Krystallen von kohlensaurem Bleioxyde ausgekleidet. Oft entdeckt man auch ein Stück Bleiglanz mit glänzenden Blätterdurchgängen zwischen allen diesen Species, die sich auf Kosten seiner gebildet haben. Alsdann findet man den Bleiglanz zerfressen und abgerundet, wie Steinsalz oder Gyps, welche dem Wasser ausgesetzt gewesen sind. Der Raum zwischen ihm und der äussern Hülle ist, wenn die Nester gefunden werden, oft mit Wasser gefüllt. Hr. Baird in Leadhills hat die Uebergänge des Bleiglanzes in die oxydirten Species ausführlich beschrieben **).

Unter den Bergleuten herrscht ziemlich allgemein die Meinung, dass die Metallgänge nicht immer einen gleichen Gehalt besitzen, und dass sie oft solche bebauen,

*) Da es für diese Species im Deutschen noch an allgemein angenommenen Namen fehlt, so habe ich hier die von Brooke (Edinb. phil. journ. III. 117 und Annal. of Phil. N. S. IV. 117) gebrauchten beibehalten, zumal sie, wenn auch sonst nicht einwurfsfrei, den Vorzug haben, dass sie die chemische Zusammensetzung, worauf es hier zunächst ankommt, andeuten. Uebrigens ist nach Berzelius der Sulphato-Carbonate of Lead: $\dot{Pb}\ddot{C}^2 + \dot{Pb}\ddot{S}^2$, das Sulphato-tri-carbonate: $\dot{Pb}\ddot{C}^2 + 3\,\dot{Pb}\ddot{S}^2$, das Cupreous Sulphate: $\dot{Cu}\,Aq^2 + \dot{Pb}\ddot{S}^2$, und nach Brooke besteht das Cupreous sulphato-carbonate of Lead, falls das Kupfer dabei nicht zufällig ist, aus 6 At. schwefelf. Bleioxyd, 4 At. kohlens. Bleioxyd und 3 At. kohlens. Kupferoxyd. *P.*

**) Memoirs of the Wernerian Natural History Society, Vol. IV. p. 508.

Digitized by Google

die noch nicht *reif* seyen oder in späteren Zeiten einen reicheren Ertrag gegeben haben würden. Diese Meinung gründet sich hauptsächlich auf die Sage, dass Blende in Bleiglanz verwandelt werde; allein die Beobachtungen berechtigen uns nicht, eine solche Umwandlung zuzugeben. Auch scheint es nicht, dass wir mit unserm Bergbau zu früh gekommen seyen; vielmehr sehen wir, dass derselbe wenigstens zu Leadhills zu spät eröffnet ist, denn diejenigen Gänge, die jetzt mit kohlensaurem und phosphorsaurem Bleioxyde gefüllt sind, müssen ehemals den weit schätzbareren Bleiglanz enthalten haben. Ebenso sind unter den Freiberger Gängen offenbar diejenigen, welche gegenwärtig grosse sechsseitige Prismen von Schwefelkies enthalten, zu spät bebaut worden, da diese Prismen durch Zersetzung aus dem kostbaren Sprödglaserz erzeugt sind oder sich wenigstens, wenn auch ihre Entstehung in mancher Hinsicht problematisch bleibt, nur von diesem Minerale ableiten lassen.

Die Umwandlungen haben selbst mit gänzlicher Zersetzung des Bleiglanzes ihr Ende nicht erreicht, wie man dies besonders an drei Stufen von *Leadhills* in Hrn. Allan's Kabinet bemerkt. Eine derselben hat deutlich die Form von grosen, völlig erkennbaren, aber auf der Oberfläche rauhen Krystallen des Bleivitriols, und diese bestehen aus einem körnigen Gefüge von kleinen Krystallen von Weisbleierz. Das schwefelsaure Bleioxyd, $\ddot{P}b\ddot{S}^2$, ist hier in kohlensaures Bleioxyd, $\ddot{P}b\ddot{C}^2$, verwandelt worden. Die zweite Stufe zeigt die niedrigen, sechsseitigen Prismen des Sulphato-tri-carbonate of Lead mit ziemlich glatten

Digitized by Google

Flächen. Sie bestehen ebenfalls aus einem Aggregat von Weifsbleierzkryftallen, die aber auf ähnliche Weife angeordnet find, wie die Individuen des Malachits, in welchen die Kupferlafur übergeht. Hier ift das Sulphato-tri-carbonate of Lead in kohlenfaures Bleioxyd verwandelt. Die dritte Stufe hat wie die vorhergehende die Form des Sulphato-tri-carbonats, zeigt aber aufser weifsen Kryftallen vom Weifs-Bleierz, noch gelbe vom Bunt-Bleierz. Hier haben alfo kohlenfaures und phosphorfaures Bleioxyd das Sulphato-tri-carbonate of Lead erfetzt.

Eine fehr intereffante Umwandlung des Bleiglanzes in ein körniges Gemifch vom kohlenfauren und phosphorfauren Bleioxyde habe ich durch Hrn. v. Weissenbach in Freiberg kennen gelernt. Die mir von demfelben gezeigten Stücke hatte derfelbe in der Grube *Unverhofft Glück an der Achte* bei *Schwarzenberg* in Sachfen gefammelt. Reguläre Octaëder, die urfprünglichen Geftalten des Bleiglanzes, waren noch zu erkennen, aber fie beftanden aus einem Gefüge von weifsen und grünen Kryftallen vom kohlenfauren und phosphorfauren Bleioxyde. Vom Bleiglanz war nur eine fchwarze, zerreibliche Maffe übrig geblieben. Eine folche Subftanz bleibt oft auf der Oberfläche des zerfetzten Bleiglanzes zurück und zeigt, obgleich fie auf einen leichten Druck mit dem Nagel zerfällt und die Finger fchwärzt, doch noch einige Spuren von Blätterdurchgange. Sehr gute Exemplare diefer Art kommen zu *Mies* in Böhmen vor, zufammen mit den wohlbekannten grofsen Kryftallen vom kohlenfauren Bleioxyde. Selb hat auch in der Grube *Michael*, bei *Geroldsegg* in Schwaben, ein fchwarzes Weifs-

Digitized by Google

bleierz in Gestalt von Würfeln beobachtet, die aus Bleiglanz entstanden sind und Theilchen desselben einschliefsen *).

Die zuvor beschriebenen Umwandlungen kommen nicht selten in Gruben vor und nicht blofs in Gängen, sondern auch in Metalllagern. Sie entstehen gewöhnlich durch Oxydation der ursprünglichen Massen. Vom Gegentheile habe ich nur ein einziges Beispiel gesehen. Es ist mir in der Göttinger Sammlung vom Prof. Hausmann gezeigt worden. Eindrücke von würfelförmiger Gestalt, die durch Bleiglanz hervorgebracht waren, enthielten einen Rückstand von sehr lockerem, gediegenem Schwefel.

Das gewöhnlich *Blau-Bleierz* genannte Mineral bietet gewissermafsen den umgekehrten Fall der zuvor beschriebenen Veränderungen dar. Seine Gestalten sind die des phosphorsauren Bleioxyds, namentlich regelmäfsige sechsseitige Prismen. Die Verbindung vom phosphorsauren Bleioxyd und Chlorblei, aus der die ursprüngliche Substanz bestand, ist hier durch einen körnigen Bleiglanz ersetzt. Diese Varietäten sind zuerst bei *Tschopau* in Sachsen gefunden worden. Ich erinnere mich, Exemplare gesehen zu haben, die gänzlich aus dichtem Bleiglanze bestehen, habe aber nicht Gelegenheit gehabt, sie zu vergleichen, nachdem ich die andern Varietäten dieser Substanz untersucht hatte. Zu *Huelgoet* in der Bretagne werden sechs- und zwölf-seitige Prismen, oft einen Zoll lang und einen halben Zoll dick, gefunden, welche aus einem grobkörnigen Aggregat von so grofsen Bleiglanz-Indivi-

*) Leonhard's Handbuch der Oryktognosie, 2te Aufl. S. 293.

Digitized by Google

duen beſtehen, daſs man deren Blätterdurchgänge parallel den Würfelflächen leicht erkennen kann. Zuweilen fällt eine der Würfelflächen dieſer Individuen mit der urſprünglichen Fläche des ſechsſeitigen Prismas zuſammen. Die Bleiglanz-Schicht, die der Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalles nahe liegt, iſt gewöhnlich von dieſer durch einen leeren Raum getrennt, ſo daſs ſie leicht herausgelöſt werden kann. Zuweilen iſt nur dieſe Schicht in Bleiglanz übergegangen, während im Innern noch Rückſtände von der urſprünglichen Species ſichtbar ſind, oder es ſind auch die Kryſtalle nur an der Oberfläche in Bleiglanz verwandelt und im Innern noch mit dem Demantglanz und der braunen Farbe des phosphorſauren Bleioxyds verſehen. In den ſechsſeitigen Prismen dieſer Art, die zu *Wheal Hope* in Cornwall vorkommen, nimmt man nahe an der Oberfläche ein Häutchen von Bleiglanz wahr, aber die Bleiglanzkryſtalle im Innern liegen oft in einer ſehr ſonderbaren Anordnung. Zum Theil beſtehen ſie nur aus einer ſehr compacten Bleiglanzmaſſe; zum Theil aber ſcheinen ſie beim Zerbrechen ſenkrecht gegen die Axe und parallel den Seiten der ſechsſeitigen Säule und den Abſtumpfungen ihrer Kanten leichter theilbar zu ſeyn. Die hierdurch erhaltenen Flächen ſind wirklich die Theilbarkeitsebenen des Würfels, der dem Bleiglanze angehört. Die Bleiglanz-Individuen nämlich, welche allmälig in dem Kryſtalle des phosphorſauren Bleioxyds gebildet werden, haben eine ſolche Lage, daſs zwei ihrer Flächen den Seiten, und zwei andere den Endflächen des ſechsſeitigen Prismas parallel ſind, die beiden übrigen Flächen alſo ſenkrecht zu ſtehen kommen gegen die End-

Digitized by Google

und Seitenflächen. Die Richtung derselben sieht man deutlich an einem Querschnitte des Krystalls Fig. 6. Taf. I. Zerbricht man die Prismen, so erhält man, wie ich zuweilen gefunden habe, Bruchflächen nach der Linie *abcd* und dadurch zugleich einen deutlichen Beweis von der Structur des beschriebenen Krystalls. Gewöhnlich besteht der Theil in der Mitte, um die Axe des Prismas, aus ganz dichtem Bleiglanz, vorausgesetzt, dass die ursprüngliche Species gänzlich verschwunden ist. Darauf folgt eine mehr oder weniger dicke Schicht der spaltbaren Masse, welche jedoch auch oft fehlt, und dann ein Ueberzug von gröberem Gefüge. Schon die Anordnung der Theilchen hebt jeden Zweifel, dass die Bleiglanzkrystalle etwa in den Räumen gebildet seyen, die ein Krystall des phosphorsauren Bleioxyds nach seiner Zersetzung zurückgelassen habe. Wahrscheinlich sind sie das Product einer allmäligen Zersetzung des phosphorsauren Bleioxyds durch Schwefelwasserstoffgas, wie es schon Romé de l'Isle vermuthet hat, ohne die chemische Zusammensetzung des Grün- und Braun-Bleierzes zu kennen *). Eine solche Zersetzung findet, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, leicht Statt, wenn man einen Strom von Schwefelwasserstoffgas über die braune Varietät von *Huelgoet* im gepülverten Zustande streichen lässt. Sowohl das phosphorsaure Bleioxyd als das Chlorblei wird zersetzt und Schwefelblei gebildet.

*) Christallographie Vol. III. p. 400.

Digitized by Google

VI. Veränderungen in manganhaltigen Substanzen.

Die Manganerze sind hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung noch nicht hinlänglich untersucht, um zu entscheiden, durch welche Umänderungen eigentlich die Zersetzung des prismatoïdischen Manganerzes vor sich geht. Ich habe bei einer andern Gelegenheit gezeigt *), dass die regelmäfsigen Formen dieser Species sich bei denjenigen Exemplaren finden, die einen braunen Strich haben, an Härte den Flufsspath erreichen oder übertreffen und ein spec. Gewicht von 4,3 bis 4,4 besitzen; dass aber die nämliche Form oft vereinigt ist mit einem schwarzen Striche, einer geringeren Härte als die des Kalkspaths, und einem oft bis auf 4,7 steigenden specif. Gewichte. Die letzteren Varietäten bilden oft eine Rinde um die ersteren; und ein Krystall, dessen innere Theile einen braunen Strich liefern, giebt mit seinen äufseren Lagen einen schwarzen. Die Form und selbst die Theilbarkeit sind in denjenigen Theilen, die einen schwarzen Strich geben, unverändert geblieben; ja sie scheinen sogar, besonders nach den Flächen, parallel der kürzeren Diagonale des Prismas von 99° 40′ leichter theilen zu lassen. Nach Prof. Leopold Gmelin besteht das prismatoïdische Manganerz, das einen braunen Strich liefert, aus Manganoxydhydrat, die andere Varietät aber, die einen schwarzen Strich giebt, aus Manganhyperoxyd, gebildet aus der ersten Varietät durch Verlust von Wasser und Aufnahme von Sauerstoff. Bisher sind keine Krystalle der letzteren Sub-

*) Dies. Annal. Bd. 33. S. 225.

Digitized by Google

ſtanz beſchrieben worden, die nicht durch Zerſetzung aus dem prismatoïdiſchen Manganerze entſtanden wären. Prof. Gustav Rose hat mir jedoch kleine Kryſtalle vom Hyperoxyd gezeigt, die gerade rhombiſche Prismen von 86° 40′ und 93° 20′ mit Abſtumpfungen der ſcharfen Seitenkanten darſtellten, Prismen, die noch bei keiner bekannten Varietät des prismatoïdiſchen Erzes gefunden worden ſind. Da indeſs die Flächen an dieſen Prismen nicht ſehr glänzend, die Meſſungen alſo nicht ſehr ſcharf ſind, ſo laſſen ſich aus dem beobachteten Winkelunterſchiede keine ſicheren Schlüſſe ziehen.

Auch das pyramidale Manganerz *) ſcheint zuweilen ein Product der Zerſetzung des prismatoïdiſchen Erzes zu ſeyn. In Hrn. Allan's Kabinet ſieht man an einem Exemplare die pyramidale Species ſehr deutlich in verlängerten Kryſtallen, die denen der prismatoïdiſchen Species ähnlich ſind. Unglücklicherweiſe iſt die Zerſetzung ſo weit gediehen, daſs die Oberfläche der urſprünglichen Kryſtalle nicht mehr vorhanden iſt, dem ähnlich, wie es zuweilen bei dem die Geſtalt der Kupferlaſur beſitzenden Malachit gefunden wird. Welche chemiſche Umwandlung hier Statt gefunden habe, läſst ſich nicht angeben, da uns die Zuſammenſetzung des pyramidalen Manganerzes ganz unbekannt iſt. Da man zu *Ilefeld*, wo im verwichenen Sommer Profeſſor Gustav Rose die pyramidale Species in einem beſonderen Gange im Porphyr angetroffen hat, die Varietäten mit dem ſchwarzen Striche der pyramidalen Species vorzieht, ſo

*) Dieſ. Annal. Bd. 83. S. 232.

Digitized by Google

scheint es, dass letztere weniger Sauerstoff enthalte, als erstere. Die pyramidale Species enthält kein Wasser oder wenigstens eine sehr geringe Menge.

VII. Veränderungen in barythaltigen Mineralien.

Eine ähnliche Umwandlung, wie die bei mehreren Bleierzen beobachtete, erleidet auch der Baryto-Calcit, ein Mineral, das aus einem Atome kohlensaurem Kalk und einem Atome kohlensaurem Baryt besteht. Es kommt nicht blofs in völlig ausgebildeten Krystallen mit glänzenden Flächen vor, sondern auch in solchen, die ihren ursprünglichen Glanz verloren haben, und mit einer Rinde von Schwerspathkrystallen überzogen sind. Es giebt auch Varietäten, die zwar genau die hemiprismatische Gestalt des Baryto-Calcits zeigen, aber keine Spur des ursprünglichen blättrigen Gefüges besitzen, sondern gänzlich aus einer körnigen Masse von kleinen Schwerspathkrystallen bestehen. Schwefelsäure und Wasser müssen hier gemeinschaftlich die Umwandlung bewirkt haben; erstere hat die Kohlensäure, letzteres den Gyps fortgeführt, doch muss die Zersetzung nur langsam geschehen seyn.

Auch der reine kohlensaure Baryt, der Witherit, wird in allen Stufen einer solchen Zersetzung bis zu dem völligen Uebergange in schwefelsauren Baryt gefunden. Die Zersetzungen gehen von der Oberfläche aus. Ganz glänzende Krystalle dieser Species sind selten und finden sich nur in gewissen kleinen Drusenräumen im Innern jener kugelförmigen Massen zu *Alston-moor*, welche äusserlich weiss und matt, inwendig aber durchsichtiger und gelb sind. Die weisse Rinde, die an den verschiedenen Exemplaren mehr

Digitized by Google

oder weniger dick ist, besteht nicht aus kohlensaurem Baryt, sondern aus einer Menge kleiner Krystalle von schwefelsaurem Baryt. Oft ist auch nur der allgemeine Umriss der Form geblieben, und grosse sechsseitige Pyramiden oder tafelförmige Prismen, die wir beim Witherit zu finden gewohnt sind, zeigen äusserlich eine drusige Fläche von einer Menge von Schwerspathkrystallen, und im Querbruche ein Aggregat der nämlichen Krystalle, gewöhnlich auch Höhlungen, aus denen der Witherit gänzlich verschwunden ist, und die nicht ganz wieder gefüllt worden sind. Besondere Aufmerksamkeit verdient ein Exemplar von *Duston* in Hrn. Allan's Kabinet. Auf einer Unterlage von Kalkspath und drei Zoll langen und hohen Tafeln von Schwerspath sitzen gleichschenklige sechsseitige Pyramiden, einige von zwei Zoll Länge und einem verhältnissmässigen Durchmesser, welche ehemals aus Witherit bestanden, gegenwärtig aber eine rauhe Oberfläche mit Schwerspathkrystallen darbieten, von denen einige mehr als eine Linie lang und daher leicht zu erkennen sind. Bei der Umwandlung des kohlensauren Baryts in schwefelsauren sind krystallisirte Theilchen von dem letzteren auf die Oberfläche, besonders längs den Kanten, der ursprünglichen tafelförmigen Schwerspathkrystalle abgesetzt, und zwar in einer von diesen Krystallen abhängigen Stellung, so dass sie nur als eine Fortsetzung derselben erscheinen. Dieser zweite Absatz hat eine milchweisse Farbe und ist daher von den ursprünglichen Krystallen, die durchsichtig sind, leicht zu unterscheiden. Aber auch diese Krystalle besitzen keine ganz homogene Textur; vielmehr schliessen sie Höhlungen ein, und oft in solcher

Menge, dafs die Schwerspathmasse wie zerfressen aussieht, obgleich sie noch durch ihre Theilbarkeit beweist, dafs sie einen Theil desjenigen Individuums ausmacht, in deren äufserer Gestalt sie gefunden wird. Viele dieser Höhlungen sind mit braunen Kalkspathkrystallen ausgefüllt. Die Krystallisation des Kalkspaths hat in der Form des Hauptrhomboëders R und mit einer gelblichweifsen und schwach durchscheinenden Masse begonnen, wie aus den Umrissen der Farben hervorgeht, und hat geschlossen mit einer braunen undurchsichtigen Masse in Gestalt der Combinationen $R-1.R+\infty$, der Forme dodécaèdre von Haüy. Die braunen Theile haben gleichfalls ein zerfressenes Ansehen, wie wenn sie zersetzt wären, und sind mit kleinen Schwerspathkrystallen besetzt, von gleicher Art mit denen, durch welche die Witheritkrystalle ersetzt worden sind.

VIII. Veränderungen in antimonhaltigen Mineralien.

Die chemischen Veränderungen sind noch nicht hinlänglich untersucht worden. Gewifs ist es aber, dafs das gediegene Antimon Sauerstoff aufnimmt und dadurch in eine weifse, opake Masse übergeht, die ganz die ursprüngliche Form des Antimons behalten hat und wahrscheinlich Antimonoxyd ist. Ich habe dieses an einem Exemplare im Museum zu York gesehen. Das Grau-Spiefsglanzerz besteht aus Schwefelspiefsglanz, SbS^3, oder einer Mischung von einem Atome Antimon und drei Atomen Schwefel. Es wird durch Zersetzung in eine gelbliche, opake Masse von erdigem Ansehen verwandelt, welche, wie es sich vor dem Löthrohre erweifs, aufser Wasser und Antimon

Digitized by Google

noch eine beträchtliche Menge Schwefel enthält. In dieſem Falle iſt die Form erhalten. Zuweilen aber iſt die Zerſetzung vollſtändig, und dann iſt die Form, gleichwie beim Bleiglanze, verſchwunden. Solche Beiſpiele finden ſich zu *Bräunsdorf* in Sachſen. Die Zerſetzung geht von der Oberfläche aus, die zerfreſſen iſt und ganz rauh (smooth) wird. In den hierbei entſtandenen Höhlungen ſitzen Kryſtalle von Weiſsſpieſsglanzerz oder reinem Antimonoxyd, $\dot{S}b$. Jedes Atom Schwefel iſt hier durch ein Atom Sauerſtoff erſetzt worden.

IX. Veränderungen in einigen der ſogenannten erdigen und andern Mineralien.

Viele der zuvor beſchriebenen Umwandlungen laſſen ſich durch die gewöhnlichen chemiſchen Geſetze erklären. Kohlenſaure Salze ſind in ſchwefelſaure verwandelt, Metalle haben ſich oxydirt, und Kupfer iſt durch Eiſen erſetzt. Im Allgemeinen iſt die ſchwächere Verwandtſchaft der ſtärkeren gewichen. Die Umwandlung der ſchwefelſauren Salze in kohlenſaure beruht vielleicht auf einer doppelten Zerſetzung, wobei in der Folge eins der Producte verſchwunden iſt. Um die Urſache dieſer folgweiſen Zerſetzungen aufzufinden, müſſen wir die natürlichen Lagerſtätten beobachten, die Gänge, Lager und Felsmaſſen, die dem Einfluſſe der Atmoſphäre, des Waſſers und der Reaction der in ihnen enthaltenen Mineralien ausgeſetzt ſind.

Eins der Beiſpiele, wo die Urſache des veränderten Anſehens nicht ſo nahe liegt, bietet das unter dem Namen des *grauen Andalusits* bekannte Mineral dar. Schon ſein ſpecifiſches Gewicht, das 3,5 überſteigt,

Digitized by Google

während das des wahren Andalusits niemals über 3,2 hinausgeht, zeigt, dafs es nicht mit diesem zu einer Species gehört. Auch hat Prof. Mohs gefunden, dafs die grauen Krystalle wirklich aus einer Menge von Cyanit-Individuen bestehen, die, wenn sie grofs genug sind, um von andern unterschieden zu werden, einen deutlichen Blätterdurchgang besitzen und in verschiedenen Richtungen durch die ganze Masse verbreitet liegen. Beide Mineralien finden sich in Quarzknollen, die im Glimmerschiefer liegen. Zufolge der Analyse von Arfvedson ist der Cyanit eine Verbindung von einem Atom Kieselerde und zwei Atomen Thonerde oder $\dot{Al}^2 \dot{Si}$. Der Andalusit enthält ungefähr 83 Procent dieser Mischung; das Uebrige ist dreifach kieselsaures Kali *). Die chemische Verschiedenheit beider Species ist aus diesem Verluste leicht zu erklären; wie aber eine solche Zersetzung habe geschehen können, ist nicht so leicht zu begreifen.

Hr. Allan hat in seiner Sammlung mehrere Exemplare aus dem Trappdistricte von *Dumbarton*, welche die Form des Analcims besitzt, aber ganz aus einem Aggregate von Prehnitkrystallen besteht. Auch Hr. W. G. Thomson ist im Besitze mehrerer solcher ungemein deutlicher und lehrreicher Exemplare. Unter den ersteren giebt es eins, wo ein zu kugelförmigen Gestalten zusammengehäufter Prehnit auf ikositetraëdrischen Massen sitzt, die einst Analcim gewesen, jetzt aber ebenfalls in Prehnit verwandelt sind. Die aufsitzenden Varietäten sind grün und durchscheinend

*) Beudant's Mineralogie p. 333 u. 362.

Digitized by Google

und haben nach meiner Wägung ein spec. Gewicht = 2,885. Die Theile innerhalb der Flächen des Ikositetraëders sind weiss und opak und wiegen 2,842. Beide sind also etwas leichter als gewöhnlicher Prehnit, dessen specif. Gewicht, wenigstens bei einzelnen Kryställen, etwas höher ist als 2,9. Die Anordnung der divergirenden Individuen in den nierenförmigen Gestalten ist sehr merkwürdig und wirft einiges Licht auf die Bildung der neuen Species innerhalb des Raumes, den die Analcimkrystalle eingenommen haben. Die Mittelpunkte der einzelnen, zu nierenförmigen Massen zusammengehäuften Gruppen liegen auf der Oberfläche des Ikositetraëders. Von diesen divergiren die Fasern nicht blofs gegen die Oberfläche der Kugeln, sondern auch nach der andern Seite gegen das, was ehemals Analcim gewesen ist. Die ursprüngliche Fläche des Ikositetraëders kann entblöfst werden, wenn man die äussere Prehnit-Kruste ablöst. In Fällen, wo die Prehnitkruste fehlt, hat die Zersetzung des Analcims doch in der Nachbarschaft von andern zersetzten Kryställen angefangen. Die Bestandtheile des Prehnits sind Kieselerde, Thonerde, Kalk und Wasser, die des Analcims dagegen Kieselerde, Thonerde, Natron und Wasser. In der Verbindungsart dieser Bestandtheile herrscht aber keine Aehnlichkeit, denn man betrachtet den Analcim als eine Verbindung von doppeltkieselsaurem Natron mit doppeltkieselsaurer Thonerde und Wasser, den Prehnit dagegen als eine Verbindung von einfachkieselsaurem Kalk, einfachkieselsaurer Thonerde und Kieselerdehydrat.

Bei einer andern Gelegenheit habe ich den sehr sonderbaren Fall beschrieben, wo pyramidale Gestal-

Digitized by Google

sen, welche möglichst nahe mit denen des Tungsteins übereinstimmen, im Innern aus einer Menge säulenförmiger Krystalle von Wolfram bestehen. Sie finden sich zu *Wheal Maudlin* in Cornwall, aufgewachsen auf Quarz, Arsenikkies, Chlorit und zum Theil auf einer spaltbaren Blende. Die chemische Zusammensetzung beider Species ist fast genau dieselbe, wenigstens nicht mehr verschieden als in gewissen Augitvarietäten und andern Substanzen. Die chemische Formel der ersteren ist: $\dddot{Ca}\dddot{W}^2$, die der zweiten: $\ddot{Mn}\dddot{W}^2 + 5\ddot{Fe}\dddot{W}^2$. Die Verschiedenheit beider Species beruht also nur darauf, dass die erstere Kalk, und die andere die mit Kalk isomorphen Basen Mangan- und Eisenoxydul, und zwar ein Atom von jeder mit zwei Atomen Wolframsäure verbunden enthält. Auf diese merkwürdige Aehnlichkeit in der chemischen Mischung hat zuerst Prof. Mitscherlich aufmerksam gemacht und wegen der Isomorphie der Basen zugleich vermuthet, dass die benachbarten Varietäten ächte Krystalle von den Bestandtheilen des Wolframs, aber von der Form des Tungsteins seyen. Dieß ist jedoch durch die mechanische Zusammensetzung der Massen widerlegt worden. Wahrscheinlicher ist es dagegen, dass der Kalk in der ursprünglichen Species durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt worden sey, da es Krystalle giebt, die zum Theil aus Tungstein bestehen, nahe an der Oberfläche aber, wo Theile zu fehlen scheinen, ein Aggregat von Wolframkrystallen sehen lassen. Ein schönes Stück dieser Art habe ich zu Berlin in der Sammlung des Hrn. Tamnau gesehen.

Digitized by Google

Hier müssen wir auch noch des Haytorits und einiger Pseudomorphosen des Quarzes erwähnen. Der Haytorit *), über dessen Entstehung verschiedene, einander widersprechende, Hypothesen aufgestellt sind, hat nach Hrn. Levy die Form desjenigen Minerals, dem er den Namen *Humboldtit* gegeben hat. Alle Mineralogen, welche den Haytorit untersucht haben, erklären ihn einstimmig für Chalcedon, der, wie es aus seinen physikalischen Charakteren hervorgeht, ein körniges Aggregat von sehr kleinen Bergkrystall-Individuen ist. Dr. Brewster ist durch Untersuchung des optischen Verhaltens des Haytorits zu demselben Schlusse geführt und hat noch darauf aufmerksam gemacht, dass die Zusammensetzungs-Ebenen zwischen den Individuen, welche im Datolith immer sehr deutlich sind, sich auch beim Haytorit sehr deutlich finden; woraus er sehr richtig gefolgert hat, dass sie nicht wie Pseudomorphosen in den von verschwundenen Krystallen hinterlassenen Räumen gebildet worden seyen. Der Datolith enthält eine beträchtliche Menge Kieselerde, nach Klaproth's Analyse 36,5 Procent. Durch den allmäligen Umtausch seiner übrigen Bestandtheile, des Kalks und der Boraxsäure, gegen eine entsprechende Menge Kieselerde, wird die Masse, wenn die Zersetzung derselben vollständig ist, in Chalcedon verwandelt. So lange wir indess nicht Ueberreste vom Datolith im Haytorit eingeschlossen finden, ist es nicht als erwiesen anzusehen, dass ein solcher Process wirklich Statt gefunden habe. Wir müssen um so vorsichtiger in Aufstellung einer solchen Hypothese seyn, als

*) Diese Annal. Bd. 86. S. 331. P.

Digitized by Google

wir bei andern Varietäten derſelben Species keinen ähnlichen Fall kennen.

Der Kalkſpath gehört zu den Species, die am leichteſten von den atmoſphäriſchen Agentien angegriffen werden. Die hohlen, ungleichſchenklig ſechsſeitigen Pyramiden von Braunſpath, welche aus ausgehöhlten Rhomboëdern mit parallelen Axen beſtehen, liefern ein merkwürdiges und noch von Keinem genügend erklärtes Beiſpiel, wie bei dieſer Species eine Subſtanz durch die andere erſetzt wird. An einem Exemplare von gelblichgrauer Farbe in Hrn. Allan's Kabinete, ſieht man beim Zerbrechen im Innern eine Höhlung, von ähnlicher Geſtalt, wie die Auſsenfläche der ſechsſeitigen Pyramide, an den Seiten mit kleinen Braunſpathrhomboëdern bekleidet. Man erblickt aber auch die Ueberreſte von dem, was früher den ganzen Raum gefüllt hat, nämlich die eines Kalkſpathkryſtalls. Die Blätterdurchgänge ſind noch in ihrer urſprünglichen Lage ſichtbar, wie es die gleichſeitige Reflexion eines leuchtenden Gegenſtandes von den jetzt nicht mehr zuſammenhängenden Theilen erweiſt. Die Oberfläche dieſer Theile beſitzt daſſelbe Anſehen, wie Stücke Kalkſpath, welche man der Wirkung einer Säure ausgeſetzt hat. Es ſitzen auch Braunſpathkryſtalle auf einigen derjenigen Theile, die von dem Uebrigen getrennt ſind, gleich als wären ſie durch einen allmäligen Anwuchs der übrigen Braunſpathkryſtalle aus ihrer urſprünglichen Lage getrieben. Die Maſſe dieſer letzteren Species bildet einen Ueberzug von ziemlich gleichförmiger Dicke über die ganze Oberfläche der urſprünglichen ſechsſeitigen Pyramide. Nahe in der Mitte der Bruchſchicht beob-

Digitized by Google

achtet man eine weifsliche oder etwas opake Linie, von gleicher Farbe mit dem Uebrigen, welche die Schicht in zwei Theile theilt, ohne dafs dadurch die Theilbarkeitsebene, auf der diese Linie sichtbar ist, die geringste Störung erlitten hätte. Diese Linie ist offenbar ein Durchschnitt der ursprünglichen Oberfläche der Kalkspath-Pyramide, auf welche sich ein Theil des Braunspaths abgelagert hat, während der andere innerhalb des Raumes, den zuvor der im Laufe der Zersetzung zerstörte Kalkspath eingenommen hat, gebildet worden ist. Die chemische Veränderung ist hier sehr bestimmt angedeutet; ein Theil des kohlensauren Kalks ist durch kohlensaure Bittererde ersetzt, so dafs in der neuen Species eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden entstanden ist. Wie dieser Umtausch geschehen sey, ist schwer zu sagen; allein das Factum kann nicht bezweifelt werden, da das beschriebene Exemplar einen fast augenscheinlichen Beweis davon liefert. Metallgänge zu sehen, wie einige zu Schemnitz, deren ganze Beschaffenheit auf eine allmälige Veränderung durch successive Revolutionen hinweist, kann wohl nichts Auffallendes haben. Der obere Theil derselben besteht aus Quarz, der sich in den Spalten anderer Mineralien abgesetzt hat und nach deren Zerstörung allein zurückgeblieben ist. Unberührt will ich es lassen, ob auch Bergmassen von solch ungeheurer Gröfse, wie der Dolomit in Tyrol, dem von Buch einen ähnlichen Ursprung zuschreibt, eine solche Veränderung erlitten haben. Nach den Thatsachen im Kleinen sind derartige Umwandlungen nicht unwahrscheinlich, doch möchte man sie weni-

Digitized by Google

ger da erwarten, wo, der Voraussetzung nach, mächtige und plötzliche Umwälzungen Statt gefunden haben, als da, wo ein längerer Zeitraum gestattet ist für die successive Verdrängung einer Substanz durch die andere.

Kalkspathkrystalle, zuvor mit kleinen Quarz-Individuen überzogen, verschwinden oft gänzlich und lassen eine hohle Schaale zurück. Man findet auch Kalkspathstücke mit einer zerfressenen Oberfläche noch eingeschlossen in der Hülle, aber an Gröfse beträchtlich verringert. Sehr interessant ist ein Afterkrystall aus den Zinkgruben in Somersetshire in Hrn. Allan's Kabinete, der die Gestalt einer ungleichschenkligen sechseitigen Pyramide besitzt, aus welcher die ursprüngliche Species, der Kalkspath, gänzlich verschwunden ist. Der Quarz hat nicht nur die Oberfläche überzogen, sondern ist auch in die Spalten des Krystalls, die seinen Blätterdurchgängen parallel liegen, eingedrungen. Das Innere des Krystalls ist völlig leer, aber durch Quarzlamellen in Zellen von der Gestalt des Hauptrhomboëders beim Kalkspathe getheilt. Die Bildung der jetzigen Ueberreste mufs daher begonnen haben, als der ursprüngliche Krystall noch unverletzt war, und während der Zersetzung desselben fortgeschritten seyn. Die Umwandlung ist allmälig geschehen, wie wahrscheinlich in allen solchen Fällen. Sehr wahrscheinlich ist es, dafs die Bildung einer andern Species so nahe an den Gränzen eines zuvor vorhandenen Krystalls, und selbst innerhalb derselben, durch elektro-chemische Actionen einen grofsen Einfluss auf die Anordnung und Zusammensetzung der Theilchen dieses Körpers ausübt.

Digitized by Google

Quarz fällt häufiger wie irgend eine andere Species die leeren Räume aus, die früher Kryſtalle von Kalkſpath, Fluſsſpath und Gyps eingenommen haben. Solche Maſſen von ſecundärer Bildung werden gewöhnlich Pſeudomorphoſen genannt und man nimmt an, ſie haben ſich in Höhlungen gebildet, die dadurch entſtanden ſeyen, daſs eine fremde Subſtanz den urſprünglichen Kryſtall einſchloſs, und, während dieſer zerſetzt wurde, unverändert zurückblieb, auf ähnliche Art, wie man Gypsbüſten in Formen abgieſst, die, im mineralogiſchen Geſichtspunkte, Pſeudomorphoſen von Gyps darſtellen. Wir haben ſelten Gelegenheit, eine vollſtändige Reihe von Exemplaren zu beobachten, die einen ſolchen Proceſs erläutern. Selbſt in groſsen Sammlungen hält es ſchwer, eine hinlängliche Anzahl zu finden, um jede Stufe der allmäligen Bildung und Zerſetzung einer Species nach der andern durch ein Beiſpiel zu belegen. Die Höhlungen (moulde), in denen die Pſeudomorphoſen ſich gebildet haben ſollen, z. B. die vom Quarze in Form des Fluſsſpathe zu Beeralston, die von Hornſtein in Form von Kalkſpath zu Schneeberg, die von Chalcedon wahrſcheinlich in Form von Fluſsſpath zu Treztytan in Siebenbürgen, ſind niemals von einem Mineralogen geſehen oder beſchrieben worden. Wir ſind geneigt, zu glauben, daſs wirklich niemals ſolche Höhlungen vorhanden geweſen, ſondern daſs die neuen Subſtanzen gebildet wurden, während der alten verſchwanden. Eine Quarzſchicht, die auf die Oberfläche eines Kryſtalls abgelagert iſt, bildet die Unterlage für eine, ſpäter hinzutretende, neue Subſtanz,

Digitized by Google

wie wir an vielen Beispielen, besonders denen der Pseudomorphose des Hornsteins von Schneeberg, sehen; wie im Innern, wo sie nicht gefüllt ist, sieht man auf der Aussenfläche die nieren- und traubenförmigen Gestalten, welche von der ungestörten Bildung der zusammengesetzten Individuen abhängen. Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert ist und mittelst dieser Säure Kieselerde in Lösung hält, mag oft die ursprüngliche Species aufgelöst und an deren Statt die Kieselerde abgesetzt haben.

In den Varietäten von Schneeberg, welche aus völlig dichtem Quarze oder Hornsteine bestehen, ist der ursprüngliche Umriss der zersetzten Kalkspathkrystalle nicht mehr zu erkennen. Doch giebt es Varietäten, in Form derselben Species und gleichfalls aus Quarz bestehend, wo dieses noch möglich ist, und unter diesen kenne ich keine, die deutlicher wäre, als die von Bristol. Der Quarz ist hier in wohlbegränzten Krystallen, theils an der Innenseite des zuvor vom Kalkspathe eingenommenen Raumes, theils an der Aussenseite desselben, in Geoden und Drusenräumen abgelagert, und beide Ablagerungen sind getrennt durch die Oberfläche des ursprünglichen Krystalls, welche allein übrig geblieben ist. Sie hängen nicht fest zusammen, vielmehr kann die äussere Ablagerung, die durch Eisenoxyd braun gefleckt ist, abgehoben werden, wo dann die innere in Gestalt eines völlig ausgebildeten Kalkspathkrystalls zurückbleibt. Hr. Allan besitzt eine in seinem Kabinete, welche er auf diese Weise von der umgebenden Masse getrennt hat; sie ist an beiden Enden ausgebildet und

Digitized by Google

scheint nur mit einem kleinen Theile ihrer Oberfläche auf einer Unterlage aufgewachsen gewesen zu seyn.

In dem eben beschriebenen Beispiele sind die Quarzkrystalle fast regelmäfsig abgelagert, wenigstens stehen ihre Axen fast senkrecht auf der Oberfläche der Kalkspathkrystalle. Dieſs ist nicht der Fall bei dem prismatoïdischen Manganerze von *Ilefeld*, welches den früher von Kalkspathkrystallen eingenommenen Raum umgiebt und ausfüllt, und wo ebenfalls nur die Oberfläche des ursprünglichen Krystalle übrig geblieben ist. Beide Massen sind jedoch einander völlig gleich und bestehen aus körnigen, noch leicht erkennbaren Individuen. Solche zusammengesetzte Individuen sind in den Varietäten des dichten Eisenglanzes von *Johanngeorgenstadt* und andern Orten, welche, wie das Manganerz, Gestalten oder Oberflächen von Kalkspathkrystallen einschliefsen, so klein, dafs sie sich der Beobachtung entziehen.

Eine ähnliche Erklärung läfst sich ohne Zweifel auf den Speckstein von *Göpfersgrün* im Bayreutschen anwenden, der zwar in Sammlungen sehr häufig, seiner Entstehung nach aber den Mineralogen noch unbekannt ist. Sein völlig homogenes Ansehen entfernt jede Idee, dafs er ein Gemisch sey von Steatit und der Species, deren Krystallgestalt er besitzt, wie innig man auch ein solches Gemisch annehmen mag; denn dann würde er noch einige von den Eigenschaften dieser Species zeigen. Dafs mehrere nicht nur mit einander unvereinbare, sondern auch offenbar zu an-

Digitized by Google

dern, wohlbekannten Species, wie zu Quarz, Kalkspath, Braunspath gehörende Formen gefunden werden, beweist ebenfalls deutlich, dass sie nicht wirkliche, der Natur des Speckſteins angehörende Krystalle sind. Wenn wir aber die Aehnlichkeit dieser Körper vergleichen mit den oben beschriebenen, welche, wie der Steatit, nur die Gestalt der andern Species einschliessen; so können wir nicht länger zweifeln, dass sie alle auf gleichem Wege gebildet worden seyen. Die chemische Zusammensetzung des Speckſteins ist noch nicht gehörig ermittelt; doch ist er wahrscheinlich eine Verbindung von einigen Silicaten mit Magnesiahydrat. Die Species in Quarzform besteht gänzlich aus einem der Bestandtheile des Speckſteins; aber die andere Species, wo Kalkspath durch Speckſtein ersetzt ist, enthält nicht eine Spur jener Substanzen, so dass wir annehmen müssen, dass sie gänzlich zerstört seyen, ohne einen Theil ihrer Bestandtheile zu der neuen Mischung hergegeben zu haben, während die letztere in und um den Raum gebildet worden ist, den diese Krystalle eingenommen haben.

Erdige und zerreibliche Massen sind oft das Product einer Zersetzung, d. h. einer veränderten Anordnung der Theilchen, die dann so klein sind, dass keine ihrer naturhistorischen Eigenschaften ausgemittelt werden kann. Die blasgrüne zerreibliche Masse in Gestalt von Augitkrystallen, in Tyrol und Siebenbürgen, die Werner als krystallisirte Grünerde, Haüy als eine Varietät des Speckſteins ansieht; die rothen Massen, die zuweilen die Form des Olivins

Digitized by Google

beſitzen, von der Zerſetzung dieſer Species herrühren, und ſich in dem Geſteine von *Arthur's Seat* bei Edinburg finden; die Porzellanerde, die wahrſcheinlich von der Zerſetzung des Porzellanſpaths von Fuchs *) abſtammt; verſchiedene Arten von Speckſtein in Form des Granats, andere, in Sibirien in Serpentin eingewachſen, in der Triagonal-Dodekaëder-Form eines unbekannten Minerals, und noch andere in der Form des Feldſpaths etc. liefern Beiſpiele von ſolchen Körpern. Sie ſind noch nicht mit der Aufmerkſamkeit, die ſie, weniger an ſich, als in Bezug auf die Unterſuchungen, zu welchen ſie führen können, verdienen, unterſucht worden. Aber freilich können dieſe nicht an den einzelnen Fragmenten unterſucht werden, auf deren Sammlung man ſich, wegen ihrer Deutlichkeit, in Kabineten beſchränkt. Auſser einer vollſtändigen Sammlung ſolcher Mineralien iſt dazu erforderlich: die mineralogiſche Beſtimmung der Species, welche zerſtört und welche gebildet ſind; die chemiſche Unterſuchung des Unterſchiedes in den Beſtandtheilen beider Species; und die geognoſtiſche Beobachtung ihres Vorkommens, um aufzufinden, wodurch die chemiſchen Affinitäten, die in der urſprünglichen Verbindung im Gleichgewichte ſtanden, wiederum aufgeregt worden ſind.

Aus dem Vorgehenden iſt es nur zu klar, daſs unſere Kenntniſs von den Thatſachen und deren Ur-

*) Denkſchriften der Academie der Wiſſenſchaften zu München für 1818 u. 1819.

Digitized by Google

fachen bis jetzt noch mangelhaft und unvollkommen ist. Ein weites Feld zu Untersuchungen, die eine reiche Ernte versprechen, steht hier den Naturforschern offen. Ich habe nur die Absicht gehabt, einige der merkwürdigsten und gemeinsten Fälle von Umwandlungen, die im Innern eines starren Krystalls vor sich gehen, zusammenzustellen. Das weitere Studium derselben wird nicht nur die Idee der Species berichtigen, sondern auch einiges Licht auf die Ursachen derjenigen Veränderungen werfen, die, wenigstens bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse, durch die bekannten Gesetze der chemischen Affinität unerklärlich erscheinen.

Digitized by Google

III. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortsetzung.)

Von der Silvinsäure.

Die Silvinsäure kommt, wie ich schon S. 39 dieses Bandes bemerkt habe, in gröfserer oder geringerer Menge in dem Harze von Pinus silvestris und auch in dem von Pinus Abies vor. Sie hat alle charakteristischen Eigenschaften der Harze und mufs folglich zu den Harzen gerechnet werden. Diese Säure ist wahrscheinlich identisch mit der krystallinischen Substanz, die Riefs (Jahrbuch des polytechnischen Instituts zu Wien Bd. I. S. 435) im weifsen Peche fand, vielleicht auch mit den Substanzen, die Baup acide abiétique und acide pinique genannt hat.

Die Silvinsäure wird von den andern Harzen, mit denen sie vermischt ist, getrennt, wenn man das Gemisch zunächst durch Sieden mit Wasser von dem meisten ätherischen Oele befreit *), und hierauf mit 65 procentigem Alkohol (Richter) übergiefst, wobei der Alkohol die Silvinsäure, mit einer geringen Menge Pininsäure verunreinigt, ungelöst zurücklafst. Die Silvinsäure wird dann in zwei Theilen siedenden Alkohols von 65 pr. Ct. Richter gelöst, und die Lösung filtrirt, beim Erkalten krystallisirt die Säure fast vollständig in krystallinischen Massen heraus, die hin und wieder vollkommene Krystallformen zeigen, aber noch immer 4 pr. Ct. Pininsäure enthalten. Durch mehr-

*) Ist das Harz schon an sich fest, so ist das Sieden unnöthig.

Digitized by Google

maliges Umkryſtalliſiren wird die Silvinſäure von dieſem Pininſäuregehalte befreit.

Die obige alkoholiſche Harzlöſung, welche durch Uebergieſsen des Harzes von Pinus silvestris mit Alkohol erhalten wurde, enthält noch Silvinſäure. Dieſe ſcheidet man dadurch ab, daſs man die Löſung an der Luft langſam verdunſten läſst. Hierbei bildet ſich ein theerartiges Alkoholat von Pininſäure, das bei fernerer Verdunſtung des Alkohols ſeinen Silvingehalt in ſchönen Kryſtallen abſetzt. Wenn nun die Anzahl der Kryſtalle nicht mehr zunimmt, wozu wohl acht Tage erforderlich ſind, ſo übergieſst man das Ganze von Neuem mit 65 procentigem Alkohol (Richt.), welcher die Pininſäure löſt und die weiſse kryſtalliſirte Silvinſäure ungelöſt zurückläſst. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich ſehr geringe Mengen Silvinſäure in den Colophonarten auffinden.

Die Silvinſäure iſt farblos, ſchmilzt erſt über dem Siedepunkte des Waſſers und kryſtalliſirt nicht beim Erkalten, ſondern erſtarrt zu einer durchſichtigen, völlig klaren Maſſe, die bei Berührung mit einem harten Körper eben ſo wie das Colophon mit einem ſchwachen Knalle aufreifst. Ausführlicher werde ich darüber ſpäter in einer beſonderen Abhandlung reden. Ehe die Silvinſäure feſt wird, bekommt ſie die Eigenſchaft, ſich in Fäden ziehen zu laſſen in demſelben Grade, wie das Colophon. Sie iſt ungefähr ſo hart wie das Colophon, und wird durch Reiben mit einem Tuche elektriſch.

Die Silvinſäure giebt durch gelindes Schmelzen bei 135° R., bei welcher Temperatur ſie den conſiſtenten Fluſs des Vogelleims beſitzt, kein Waſſer ab, wohl

Digitized by Google

aber, wenn sie in dieser Temperatur mit Bleioxyd geschmolzen wird. Sie ist also ein Hydrat, das bei der Wasserentwicklung silvinsaures Bleioxyd bildet.

Es giebt noch ein zweites Hydrat der Silvinsäure. Dieses bildet sich, wenn gepülverte kryställisirte Silvinsäure eine halbe Stunde lang mit Wasser gekocht wird, oder, wenn man sie in Kali löst und durch Säuren fällt. Das alsdann entstehende Hydrat schmilzt schon bei 80° R., giebt aber dabei kein Wasser ab. Selbst bei 130° R., bei welcher Temperatur es wie Wasser fliesst, giebt es nur Spuren von Wasser. Dagegen liefert es, wie das vorhergehende Hydrat, mit Leichtigkeit Wasser, wenn man es mit Bleioxyd zusammen schmilzt.

Wenn die Silvinsäure Kryställgestalt angenommen hat, so löst sie sich sehr schwer im kalten 65 procentigen Alkohol; man kann sie mehrere Tage lang in demselben liegen lassen, ohne dass sich eine merkliche Menge auflöst. Ungefähr 3 Theile siedenden Alkohols von 65° Richt. lösen 1 Theil Silvinsäure auf; beim Erkalten setzt er sie wieder kryställinisch ab, doch hält er noch ungefähr $\frac{1}{17}$ gelöst. Je wasserfreier der Alkohol ist, desto mehr Silvinsäure löst er auch auf; absoluter Alkohol und Aether lösen in der Kälte wohl $\frac{1}{3}$, und in der Siedhitze wohl gleiche Theile von der Silvinsäure. Diese Lösungen, die etwas dicklich sind, der Luft ausgesetzt, bilden im Innern Kryställe von Silvinsäure, die immer mehr zunehmen und zuletzt die ganze Masse erfüllen. Dadurch, dass sie sich nicht in jedem Verhältnisse in diesen beiden Flüssigkeiten löst, unterscheidet sich die Silvinsäure merklich von den meisten Harzen.

Digitized by Google

Wenn die Silvinsäure noch einige Procente Pininsäure enthält, löst sie sich viel leichter im Alkohol und Aether, und krystallisirt weit schwerer aus den Lösungen im absoluten Alkohol und Aether. Von diesem Pininsäuregehalte kann man, noch leichter als vorhin angegeben, die Silvinsäure befreien, wenn man sie in 2 Theilen stark erwärmtem, absolutem Alkohol, dem $\frac{1}{10}$ englischer Schwefelsäure zugesetzt worden ist, löst und dann die Lösung erkalten läßt. Hierbei krystallisirt die Silvinsäure, rein von Pininsäure und Schwefelsäure, nach einer Stunde in schönen grossen Krystallen heraus, die man dann mit 65 procentigem Alkohol abspült.

Die Krystallgestalt der Silvinsäure ist ein rhombisches vierseitiges Prisma, das mit 4 Flächen zugespitzt ist und meist tafelförmig erscheint. Die Zuspitzungsflächen der schmalen Seitenflächen des Prismas sind schief aufgesetzt, die der breiten Seitenflächen dagegen gerad aufgesetzt.

Die Silvinsäure löst sich in jedem Verhältnisse in allen ätherischen Oelen z. B. in Steinöl, Terpentinöl, Dippelsöl u. s. w. und krystallisirt nicht aus ihnen; ferner löst sie sich in der Essigsäure, in Essigäther und in fliessenden Harzen. Wird eine Lösung der Silvinsäure in absolutem Alkohol mit gleich viel Wasser gemischt, so fällt ein öliges, durchsichtiges Alkohol von ihr nieder, das nicht fadenziehend ist und auch diese Eigenschaft nicht durch Aussetzen an die Luft erlangt, sondern nur Silvinsäure absetzt. Wenn nun noch mehr Wasser zugegossen wird, so erhält man in dem Alkoholate nach einigen Stunden Krystalle von Silvinsäure, indem das überschüssige Wasser dem Alkoholate Alkohol entzieht und die Silvinsäure krystallinisch ausscheidet.

Digitized by Google

Die Silvinsäure, in Alkohol gelöst, röthet die alkoholische Lackmustinktur stark, färbt sie aber nicht so röthlich gelb wie die Schwefelsäure.

Verhalten zu den Basen.

Ein Ueberschuss vom wäserigen Ammoniak löst die Silvinsäure leicht auf und giebt eine dickflüssige Lösung, die bei starker Concentration vom ausgeschiedenen silvinsauren Ammoniak trübe ist. Beim Sieden wird das silvinsaure Ammoniak schnell zersetzt, indem sich Silvinsäure abscheidet, und Ammoniak entweicht. Die Säure gehört also zur Gattung β und steht neben der Pininsäure.

Das neutrale silvinsaure Ammoniak wird erhalten, wenn man Salmiaklösung zu einer Lösung des silvinsauren Kali's tröpfelt. Es scheidet sich dabei das silvinsaure Ammoniak als ein weisses theerartiges Hydrat ab, das wohl erst in 200 Theilen reinem und noch schwerer in salmiakhaltigem Wasser auflöslich ist, sich dagegen leicht in Alkohol und Aether löst. Die wäserige Lösung zersetzt, wie das silvinsaure Kali, die Lösungen der Erd- und Metallsalze und bildet mit ihnen silvinsaure Salze. Die alkoholische Lösung verliert beim Einsieden den grösten Theil des Ammoniaks, so dass, wenn man Lackmustinktur hinzugesetzt hat, diese beim Aufsieden ihre blaue Farbe verliert und roth wird.

Das silvinsaure Ammoniak verhält sich wie das pininsaure Ammoniak, und überhaupt verhält sich die Silvinsäure fast durchgängig wie die Pininsäure. Die silvinsauren Salze werden wie die pininsauren dargestellt und sind diesen im Aeussern ganz ähnlich. Um

Digitized by Google

alſo das von der Pininſäure Geſagte hier nicht zu wiederholen, werde ich das Verhalten der Silvinſäure zu andern Körpern nur in ſo weit anführen, als es von dem der Pininſäure abweicht. Uebrigens gilt alles, was bei der Pininſäure von deren Verhalten zu Baſen und Salzen, ſo wie von der Zerſetzung ihrer Salze durch andere Säuren u. ſ. w. geſagt iſt, auch von der Silvinſäure, die unter den Säuren auch ungefähr dieſelbe Stelle wie jene erhält.

Neutrales ſilvinſaures Kali, welches ſich im Allgemeinen wie das pininſaure Kali verhält, habe ich nicht kryſtalliſirt erhalten können. Es iſt ungefärbt, löſt ſich im ſiedenden Steinöl und wird beim Erkalten, wenn die Löſung concentrirt iſt, zum Theil gallertartig, unverändert niedergeſchlagen. Für ſich erhitzt, zerſetzt es ſich erſt bei einer hohen Temperatur, nachdem es weich geworden iſt, und bildet eine dunkelbraune geſchmolzene Maſſe, die ein Harzkali iſt, welches ſich leicht in Waſſer löſt und daraus durch Säuren als ein dunkelbraunes Pulver gefällt wird.

Die Silvinſäure giebt auch ein ſaures Salz mit dem Kali und Natron, welches dem ſauren ſtearinſauren Kali ähnlich iſt. Dazu löſt man die Silvinſäure in 6 Thl. abſoluten Alkohols, ſiedet dieſe Löſung eine Viertelſtunde lang mit einem Ueberſchuſſe von doppelt kohlenſaurem Kali, filtrirt ſie ſiedend und läſst das Filtrat einige Stunden zum Erkalten ſtehen. Das ſaure ſilvinſaure Kali kryſtalliſirt dann in ſehr feinen Nadeln, die weich und wollartig ſind, und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaſchen werden müſſen, um eine geringe Menge von dem neutralen, ſilvin-

Digitized by Google

sauren Kali, welches sich in dem Maße häufiger bildet, als das Sieden länger fortgesetzt wird, zu entfernen.

Man erhält das saure Salz auch, wenn man der alkoholischen Lösung des neutralen silvinsauren Kali's eine alkoholische Lösung der Silvinsäure hinzusetzt, worauf denn das saure Salz bald herauskryställisirt und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaschen wird. Das neutrale Salz erhält man dagegen leicht, wenn man eine Lösung der Silvinsäure im absoluten Alkohol einige Stunden lang mit einem Ueberschusse von kohlensaurem Natron kocht und darauf filtrirt.

Das saure silvinsaure Kali schmilzt, für sich erhitzt, wie ein Harz und zersetzt sich wie ein solches bei stärkerer Hitze, kohlensaures Kali dabei zurücklassend. Es löst sich äußerst wenig in Wasser, sehr langsam in 20 Thln. kaltem Alkohol, aber viel leichter in siedendem, aus dem es beim Erkalten herauskryställisirt. Ganz wie zum Alkohol, verhält es sich auch zum Stein- und Olivenöle. Aus den heißen und gesättigten Lösungen in diesen Oelen kryställisirt das Salz in eben solchen federartigen Kryställen, wie aus dem Alkohol. Aether und Terpentinöl lösen das Salz noch leichter und in größerer Menge, verhalten sich aber sonst dem Alkohol gleich. Hierin unterscheidet es sich sehr vom sauren stearinsauren Kali. Verdünnte Kalilauge löst es sehr leicht und bildet es in neutrales silvinsaures Kali um, das sich in jeder Quantität Wasser löst. In Wasser gelöste Säuren, selbst die Essigsäure, entziehen dem sauren Salze den Kaligehalt und scheiden Silvinsäure ab.

Silvinsaurer Kalk und Baryt sind wohl erst in 3000 Thl. Wasser löslich, auch wenig löslich in 65

Digitized by Google

procentigem Alkohol, dagegen im kalten abſoluten Alkohol wohl in 6 Theilen und noch leichter löslich im ſiedenden, aus dem ſie beim Erkalten in weiſsen, unter dem Mikroſkope kryſtalliniſch erſcheinenden Flocken zum Theile herausfallen, die im Aether löslich ſind. Wenn man alsdann dieſe Löſungen, z. B. die des Kalkſalzes, mit gleichen Theilen abſoluten Alkohol miſcht und der Luft ausſetzt, ſo ſchlägt ſich beim Verdunſten des Aethers der ſilvinſaure Kalk in glänzenden, farbloſen Körnern ab, die ſich unter dem Mikroſkope aus vielen aneinandergereihten ſphäroïdiſchen Maſſen zuſammengeſetzt erweiſen.

Eben ſo verhalten ſich das ſilvinſaure Silberoxyd, Kupferoxyd, und einige andere Salze.

Die ſilvinſaure Magneſia iſt ſchon im 65 procentigen Alkohol in jedem Verhältniſſe löslich, ſo auch im abſoluten Alkohol. Zwei Theile Waſſer ſchlagen aus letzterer Löſung ein theerartiges ungefärbtes Alkoholat der ſilvinſauren Magneſia nieder, das, wie die obige Löſung des Salzes in Alkohol nach und nach, ohne Kryſtalle abzuſetzen, an der Luft zu einer durchſichtigen harzigen Maſſe, zu ſilvinſaurer Magneſia, erhärtet. Dieſe löſt ſich auch in Aether, Terpentinöl und Steinöl auf.

Silvinſaures Manganoxydul löſt ſich, ſehr leicht ungefärbt und im abſoluten Alkohol auf. An der Luft oxydirt ſich die Löſung, wird braun, und ſetzt etwas braunes Manganoxyd ab.

Silvinſaures Kupferoxyd löſt ſich auch in abſolutem Alkohol, und kann dadurch vom pininſauren Kupferoxyd getrennt werden. Alkohol von 65 Procent löſt eine ſehr geringe Menge ſilvinſauren Kupfer-

Digitized by Google

oxyds, eine gröſsere, wenn der Alkohol Silvinſäure oder ein anderes Harz enthält. Das ſilvinſaure Kupferoxyd, welches ſich hierin wie das pininſaure Kupferoxyd verhält, iſt auch dieſem hinſichtlich ſeines Verhaltens in der Hitze gleich, die ätheriſche Löſung iſt mehr bläulicher und nicht ſo intenſiv gefärbt, wie das pininſaure Kupferoxyd.

Silvinſaures Kupferoxydul iſt im Aether löslich.

Silvinſaures Zinkoxyd iſt in 15 Theilen abſoluten Alkohols löslich, leichter im ſiedenden, ſich wie ſilvinſaurer Kalk verhaltend.

Silvinſaures Eiſenoxydul löſt ſich nicht im Alkohol, aber leicht im Aether und wird in dieſer Löſung durch die atmoſphäriſche Luft ſchnell in ſilvinſaures Eiſenoxyd-oxydul verwandelt; das zwar braun iſt, aber nicht ſo dunkel als das entſprechende pininſaure Salz. Nach einigen Stunden verwandelt ſich die Löſung, während ſie die dunkle Färbung verliert und hellbraun wie eine Löſung von Chloreiſen im Min. wird, in ſilvinſaures Eiſenoxyd, das, unter Abſetzung von Eiſenoxyd, im Aether gelöſt bleibt. Das ſilvinſaure Eiſenoxyd iſt in vielem abſoluten Alkohol löslich. Salzſaures Eiſenoxyd wird, wie von der Pinnſäure, zum Theil von der Silvinſäure zerſetzt.

Silvinſaures Silberoxyd löſt ſich in 15 Thl. abſoluten Alkohol, leichter in ſiedendem, und augenblicklich in Aether. Selbſt wenn das ſilvinſaure Silberoxyd in Waſſer vertheilt iſt, wird es von aufgegoſſenem Aether augenblicklich und vollſtändig beim Umſchütteln der Flüſſigkeiten gelöſt. Das ſilvinſaure Silberoxyd giebt durch Sieden mit Terpentinöl ein blaues, Metallglanz annehmendes Pulver, das ſich

Digitized by Google

dem aus pininsaurem Silberoxyd erhaltenen ganz gleich verhält. Durch Sieden mit Kalilauge wird das silvinsaure Silberoxyd in ein braunes Harzkalisilberoxydul verwandelt, dass dem bei der Pininsäure beschriebenen sich völlig gleich verhält.

Zum Quecksilberoxyd und Oxydul, zum Chromoxydul und zum Bleioxyd verhält sich die Silvinsäure, wie die Pininsäure.

Vitriolöl löst die Silvinsäure mit gelbbrauner Farbe schnell auf. Auf Zusatz von Wasser fällt ein Harz nieder, welches eine geringe Menge Silvinsäure enthält und sich gegen Alkohol, Aether, Kali, Ammoniak und Kupferoxyd wie die Pininsäure verhält.

Erhitzt man die Lösung in Vitriolöl, so wird sie sehr dunkelbraun und bildet einen gerbstoffartigen Körper, welcher dem durch Vitriolöl aus der Pininsäure entstehenden sich völlig gleich verhält, nur sind seine Lösungen grünlich gefärbt. Er wird wie jener mit seiner Lösung in Wasser harzartig und schwarz durch Kali gefällt und verbindet sich wie jener auch mit Basen.

Salpetersäure greift die Silvinsäure schwer an. Nach langem Sieden mit rauchender Salpetersäure wird sie gelöst. Beim Erkalten und Verdünnen mit Wasser scheidet sich ein gelblich gefärbtes Harz in Flocken ab, das sich leicht in Alkohol löst, und so gelöst die Lackmustinktur röthet, nicht krystallisirbar ist, sondern beim Verdampfen des Alkohols sich als ein theerartiges Alkoholat abscheidet. Ammoniak löst dieses Harz leicht und mit schön gelbbrauner Farbe. Durch ein 15″ langes Sieden wird diese Lösung wenig zersetzt und nur wenig Harz aus ihr abgeschieden;

Digitized by Google

beim Eindampfen der Flüssigkeit scheiden sich aber immer neue Quantitäten Harz ab, bis endlich alles Harz-Ammoniak zersetzt ist. Dieses Harz steht also der Gattung *a* nahe. Vom Kali wird dieses Harz leicht und mit schön braungelber Farbe aufgelöst, und durch einen Ueberschuss desselben nicht niedergeschlagen.

Die alkoholische Harzlösung zersetzt das essigsaure Kupferoxyd und schlägt ein gelbgraues, pulveriges Harzkupferoxyd nieder, das sich nicht im Aether löst, aber noch etwas freies Harz enthält.

Das Harzsilberoxyd dieses gelben Harzes, durch Harzammoniak und salpetersaures Silberoxyd bereitet, ist dunkelbraun, pulverig, nicht im Aether und Alkohol löslich, und lässt mit Kalilauge gekocht metallisches Silber fallen.

Silvinsäure, in einer Retorte gelinde erhitzt, schmilzt erst dickflüssig wie Theer, wird bei stärkerer Hitze immer dünnflüssiger und giebt dabei eine geringe Menge Wasser und Oel aus. Wird sie nun weiter erhitzt, so siedet sie Wasser, und dabei destillirt ein ungefärbtes Oel über, das um so dicker wird, je weiter die Destillation vorgeschritten ist; es entwickelt sich eine geringe Menge von Gasen, aber kein Wasser mehr. Destillirt man so lange, bis nur noch zwei Drittel der angewandten Silvinsäure in der Retorte sind, und untersucht darauf das Destillat, auf ähnliche Weise wie das von der Pininsäure, so findet man es zusammengesetzt aus folgenden Stoffen, aus:

a) Einem leicht flüssigen, farblosen, ätherischen Oele, das leichter ist als Wasser und dem ätherischen Oele der destillirten Pininsäure sehr ähnlich riecht. — *b*) Einem sehr schwer von den Harzen durch Wasser

Digitized by Google

abdeſtillirbare Oele, das nicht ſo ſtark riecht wie das Oel *a*. — *c*) Einer Spur Colophonbrandſäure. — *d*) Silvinſäure. — *e*) Einem ſchwach gelblichen Harze, das ſich zum Ammoniak, Kali, Kupferoxyd, Alkohol, Aether und Steinöle wie Pininſäure verhält. — *f*) Einer geringen Menge eines dem vorigen ähnlichen Harzes, das mit dem Kupferoxyde eine Verbindung giebt, die grün, pulverig und im Aether *unlöslich* iſt, wodurch dieſes Harz von dem vorhergehenden getrennt wird. — *g*) Einer groſsen Menge eines indifferenten Harzes, das wie die unter *e* und *f* ſchwach gelblich gefärbt iſt und ſich in Alkohol, Aether und den ätheriſchen Oelen auflöſt.

Das in der Retorte rückſtändige Harz, welches ein Drittel der angewandten Silvinſäure beträgt, ſieht blaſsbräunlich aus und enthält: — *a*) Unzerſetzte Silvinſäure. — *b*) Ein ſchwachgelbliches, der Pininſäure ſich gleich verhaltendes, Harz, das mit dem deſtillirten Harze *e* identiſch iſt. — *c*) In geringer Menge ein Harz, das ſich dem deſtillirten Harze *f* gleich verhält. — *d*) Indifferentes Harz, das nur im abſoluten Alkohol leicht löslich iſt und aus dieſer Löſung, durch Verdunſten an der Luft, in ungefärbten kryſtalliniſchen Flocken ausgeſchieden wird.

Dieſs Harzgemiſch wurde auf folgende Art getrennt. Man kochte es mit Alkohol von 65° Richter, wodurch die Harze *a* und *b* gelöſt wurden, die dann auf die beim Colophon angegebene Art getrennt wurden. Das Ungelöſte wurde mit kalihaltigem, abſolutem Alkohol aufgelöſt, die Löſung mit Waſſer gemiſcht, und der Alkokol abdeſtillirt. Hierdurch ſchied ſich das indifferente Harz *d*, da es im wäſserigen Kali

Digitized by Google

unlöslich ist, ab und wurde durch Auskochen mit Wasser von allem anhängenden Harzkali getrennt.

Aus den erhaltenen kalischen Lösungen wurden die Harze *a*, *b*, *c* durch Salzsäure gefällt, diese darauf in Alkohol gelöst und durch einen Ueberschuss von essigsaurem Kupferoxyd gefällt. Das Gefällte wurde nun mit Aether ausgezogen; das Harzkupferoxyd des Harzes *c* blieb dabei ungelöst und wurde wie gewöhnlich zerlegt, die ätherische Lösung wurde durch Abdampfen etwas eingedickt, der Rückstand mit absolutem Alkohol übergossen, und durch Aufkochen der Aethergehalt der Flüssigkeit entfernt. Hierdurch schied sich das Harzkupferoxyd des Harzes *b* aus der Flüssigkeit ab, und das silvinsaure Kupferoxyd blieb allein gelöst.

Zusatz. Im Colophon und in dem Harze von Pinus sylvestris findet sich, wie ich später gefunden habe, ungefähr 5 Procent eines Harzes, das mit der Talkerde eine in Wasser lösliche Verbindung giebt. Man erhält diese Verbindung, wenn man das Harz von Pinus sylvestris oder das Colophon in Alkohol löst und mit einem Ueberschusse von Magnesia alba digerirt, was unter Entwicklung von Kohlensäure geschieht. Der Alkohol enthält pininsaure Magnesia und die besprochene in Wasser lösliche Harzmagnesia. Die alkoholische Lösung wird nun filtrirt, mit Wasser versetzt und gelinde gekocht. Hierbei schlägt sich die pininsaure Magnesia gröfstentheils theerartig nieder, worauf man die wäfsrige, milchige Flüssigkeit vollends in einem Wasserbade einkocht und den Rückstand mit kaltem Wasser auszieht. Aus der in Wasser gelösten Harzmagnesia schlagen Säuren das Harz nieder. Dieſs ist zum gröfsten Theil im Stein- und Terpentinöle löslich.

Digitized by Google

IV. *Einiges über das Cerium; von C. G. Mosander.*

(Mit einigen Abkürzungen aus den Vetensk. Acad. Handl. für 1826. II. S. 299.)

Das metallische Cerium ist bisher noch wenig oder gar nicht bekannt; denn was man hier und da für solches ausgegeben hat, war noch mit fremden Metallen verunreinigt.

Mischt man Ceroxyd mit Leinöl zu einem Teige, verkohlt die Masse in einem bedeckten Gefäse und setzt sie nun in einem Kohlentiegel, innerhalb eines lutirten hessischen Schmelztiegels, eine Stunde lang vor dem Gebläse einer Hitze aus, die Mangan reduciren würde; so wird das Oxyd nur in Oxydul verwandelt. Erhitzt man Ceroxydul in einer Glasröhre so stark, als diese es ertragen kann, und leitet Kaliumgas zugleich mit Wasserstoffgas darüber; so wird das Oxydul ebenfalls nicht reducirt, sondern es bleibt unverändert zurück. Nimmt man statt des Ceroxyduls, Cerflorür, erhalten durch Fällung eines Ceroxydulsalzes mit Fluorammonium, so findet eine unvollkommne Zersetzung Statt, und man erhält ein bräunliches Pulver, das späterhin zugleich mit dem reducirten Cerium beschrieben werden soll. Selbst wenn Kaliumgas in grosem Ueberschusse über die glühende Masse geleitet wird, ist das erhaltene Metall noch mit unzersetztem, unlöslichem Cerflorür gemengt.

Am besten gelingt noch die Reduction, wenn man Cerchlorür anwendet, allein auch dabei stöst man auf grose Schwierigkeiten. Cerflorür, dessen

Digitized by Google

Auflösung man zur Trockne verdunstet und darauf nicht sehr erhitzt, enthält beständig eine Portion chemisch gebundenes Wasser, welches nicht fortgeschafft werden kann, ohne dafs sich nicht zugleich ein basisches Salz bildet, welches sich auf keine Weise durch Kalium zersetzen lafst. Versucht man dagegen die Verbindung das Cerchlorürs mit Wasser durch Kalium zu zersetzen, und erhitzt deshalb beide mit einander; so findet zwar eine sehr heftige, explosionsartige Zersetzung Statt, allein der gröfste Theil des Cerchlorürs bleibt unzersetzt, weil die Hitze, welche bei gleichzeitiger Zersetzung des Wassers und eines Theils des Cerchlorürs entsteht, hinreichend ist, um den mit dem Kalium noch nicht in Berührung gekommenen Theil in das basische Salz zu verwandeln. Zu einem sicheren Erfolge mufs man daher wasserfreies Cerchlorür anwenden, das am besten auf folgende Weise erhalten wird.

In eine 8 bis 10 Zoll lange und 2 bis 3 Linien weite Glasröhre bringe man eine dünne Schicht Schwefelcerium so, dafs ein Viertel der Röhre von jedem Ende frei bleibt. Das eine Ende der Röhre verbinde man mit einem Apparate aus welchem Chlor entwickelt wird, und von dem anderen Ende führe man eine Ableitungsröhre in ein Gefäfs mit Kalkhydrat, um das Chlorgas zu absorbiren, welches sich sonst im Zimmer verbreiten würde. Nachdem die atmosphärische Luft aus dem Apparate gänzlich verjagt, und derselbe nur mit reinem, zuvor über Chlorcalcium geleitetem, Chlorgase erfüllt ist, erhitze man das Schwefelcerium mittelst einer Weingeistlampe. Dieſs wird in dem Chlorgase bei einer nicht sehr

Digitized by Google

hohen Temperatur zerſetzt, fängt an zu glühen und fährt, falls die hineingelegte Menge deſſelben nicht gar zu groſs iſt, ohne Mitwirkung von äuſserer Wärme zu verglimmen fort, während ſich Chlorcerium und Chlorſchwefel bildet, welcher letztere mit dem durchſtrömenden Chlorgaſe meiſt fortgeht. Nach beendigter Zerſetzung trenne man durch Erhitzung den zurückgebliebenen Chlorſchwefel vollends von dem Cerchlorüre, das ſonſt nach dem Erkalten eine nicht unbedeutende Menge von demſelben abſorbirt haben würde.

Auf dieſe Weiſe erhält man das Cerchlorür als eine weiſse, poröſe zuſammenhängende Maſſe, die, bis zum Rothglühen erhitzt, ganz wie Manganchlorür ſchmilzt. Wenn bei der Zerſetzung nicht alle atmoſphäriſche Luft entfernt worden iſt, erhält man ein baſiſches Salz oder wenigſtens ein Gemiſch davon, und die Maſſe iſt dann ſelbſt bei einer höhern Temperatur unſchmelzbar. Die das Cerchlorür enthaltende Röhre wird nun mit einem anderen Apparate verbunden, aus welchem, gleichfalls über Chlorgas geleitetes, Waſſerſtoffgas entbunden wird. Bei dieſer Verbindung muſs die Röhre, aus welcher das Waſſerſtoffgas hervorſtrömt, durch einen Kork gehen, und dieſer in das eine Ende der Reductionsröhre eingeſchoben werden, damit man dieſe Röhre leicht fortnehmen und wieder anſetzen könne. Nachdem alles Chlorgas mittelſt des durchſtrömenden Waſſerſtoffgaſes fortgeführt iſt, lege man ein Stück Kalium dicht hinter das Cerchlorür und bringe es durch gelinde Erwärmung zum Schmelzen, damit das durch Abtrocknen noch nicht entfernte Petroleum von dem

Digitized by Google

Wasserstoffgase fortgeführt werde. Sobald dieß geschehen ist, erhitze man das Cerchlorür, zuerst nahe am Kalium, mit einer Weingeistlampe, bis zum schwachen Glühen, und darauf mit einer zweiten Weingeistlampe auch das Kalium, so daß dieses in Gasform zugleich mit dem Wasserstoffgase über das Cerchlorür hinwegstreicht. So wie das Kaliumgas das erhitzte Cerchlorür erreicht, wird es augenblicklich unter schwachem Erglühen der Masse und ohne Detonation absorbirt; und im Falle die Operation zu sehr beschleunigt wird, findet eine schwache Detonation Statt, während die Masse sich bis zur heftigen Weißgluth erhitzt. Reichte das Kalium zur Zersetzung nicht hin, so läßt man die Röhre erkalten, legt eine neue Portion ein und erneut die Operation, welches man so oft wiederholt, bis das Kalium, ohne sich zu vermindern, über die glühende Masse geleitet werden kann, wo es sich dann am andern Ende der Röhre wieder verdichtet.

Nach beendigter Operation und nach Erkaltung der Röhre, wird diese zwischen der zersetzten Masse und der Stelle, wo das Kalium lag, zerschnitten, damit die Masse beim Herausnehmen nicht durch den kohligen Rückstand des Kaliums verunreinigt werde. So erhält man eine schwarze oder dunkelrothbraune zusammenhängende harte Masse von reducirtem Cerium, welches in dem bei der Operation gebildeten Chlorkalium eingeschmolzen ist. Legt man ein Stückchen davon in Wasser, so entwickelt sich Wasserstoffgas, anfangs sehr heftig, hernach langsamer, ohne daß dadurch die Flüssigkeit eine alkalische Reaction bekommt. Das Cerоxyd zersetzt also das Wasser, und deshalb

Digitized by Google

läfst es sich nicht frei von Oxyd darstellen, weil man ein Lösungsmittel anwenden muss, um das mit ihm gemengte Chlorkalium zu entfernen. Selbst in Wasser von 0° Temperatur oxydirt sich das Cerium auf dessen Kosten. Nimmt man zur Ausziehung des Chlorkaliums Alkohol von 0,85 spec. Gew. statt des Wassers, so oxydirt sich das Cerium zwar minder heftig, aber doch noch zum grofsen Theil, ehe das Chlorkalium entfernt werden kann. Doch ist es noch am vortheilhaftesten Alkohol, anzuwenden; das Auswaschen muss dann möglichst schnell geschehen, das Filtrum zwischen Fliefspapier ausgepresst, und die Masse im Vacuum getrocknet werden.

Das erhaltene Pulver ist nun Cerium, gemengt mit mehr oder weniger Oxydul und bisweilen auch noch mit basischem Cerchlorür, falls das angewandte Salz nicht frei davon gewesen ist. Nach seinem verschiedenen Gehalte an Cerium besitzt das Pulver eine dunkelchocoladbraune bis rosenrothe Farbe. Gewöhnlich sieht es wie Silicium aus, vielleicht etwas dunkler.

Das mit Oxydul gemengte Cerium riecht beständig nach Wasserstoffgas von einem eben so üblen Geruche, wie jenes, welches Mangan entwickelt, wenn es sich auf Kosten des Wassers oxydirt. In Wasser gebracht, entwickelt es sogleich dasselbe stinkende Wasserstoffgas, doch nicht mit der Heftigkeit wie vor dem Auswaschen und Trocknen; auch oxydirt es sich in dem Masse langsamer, als es mit mehr Oxydul gemengt ist, so dass es, wenn letzteres sehr überwiegend wird, lange in Wasser liegen kann, ohne sich merklich zu oxydiren. Bringt man das Cerium in Wasser von 90 bis 100° C., so entwickelt es Wasser-

Digitized by Google

ſtoffgas mit derſelben Heftigkeit, als wenn eine Säure zugegen wäre. Es iſt klar, daſs das Cerium im Contact mit waſſerhaltigen, ſelbſt ſehr verdünnten, Säuren Waſſerſtoffgas entwickelt und mit ihnen Verbindungen eingeht. Sogar in concentrirter Schwefelſäure wird Waſſerſtoffgas entwickelt, jedoch weit heftiger, wenn man derſelben etwas Waſſer hinzuſetzt. Mit dem Polirſtahl gerieben, erhält das Pulver einen matten graulichen Glanz. Elektricität leitet es nicht, wenigſtens wird die Nadel nicht abgelenkt, wenn die Leitung zwiſchen dem einen Ende des elektromagnetiſchen Multiplicators und einem kleinen galvaniſchen Plattenpaare durch eine dünne Schicht des Pulvers unterbrochen wird. An offner Luft erhitzt, entzündet es ſich lange, bevor es glüht, und verglimmt mit Lebhaftigkeit zu Ceroxyd. Mit chlorſaurem Kali oder Salpeter gemengt und erhitzt, detonirt es heftig, ſobald das Salz zu ſchmelzen beginnt. Mit Schwefel gemengt und bis zum Schmelzen deſſelben erhitzt, erleidet es keine Veränderung; wird aber die Temperatur darüber erhöht oder Schwefelgas über Cerpulver geleitet, ſo entzündet es ſich und geht in Schwefelcerium über. Cerium und Phosphor ſcheinen bei einer Temperatur, in der ſich dieſer verflüchtigt, keine Wirkung auf einander auszuüben. Im Chlorgas erhitzt, verglimmt das Cer mit Lebhaftigkeit. Der Luft ausgeſetzt, wird das braune Pulver allmälig heller; es ſcheint ſich alſo auf Koſten der Feuchtigkeit der Luft zu oxydiren. In Pulverform, wie es nach dieſer Reductionsmethode erhalten wird, iſt das Cermetall roth. Dieſs ſieht man beſonders, wenn das zur Reduction angewandte Cerchlorür von dem baſi-

Digitized by Google

schen Salze enthielt; man erhält dann ein Gemenge von reducirtem Cerium mit diesem Salze von dunkelrother Farbe, welches bei Behandlung mit einer schwachen Säure alle Farbenstufen von Roth bis zur blassen Rosenfarbe durchläuft, und zwar dadurch, dass, so wie ein Theil des Ceriums sich auflöst, in dem Rückstande der Gehalt an dem basischen, in Säuren sehr schwer löslichen, Salze zunimmt.

Durch diese Versuche wird es bestätigt, dass das Cerium, vermöge seiner starken elektro-positiven Natur, gleichsam ein Zwischenglied zwischen den eigentlichen Metallen und den Radicalen der Erdarten ausmacht.

Cerium und *Schwefel*. Glüht man Ceroxydul in einer Porzellanröhre unter Hinüberleiten von Schwefelkohlenstoff, so erhält man nach dem Erkalten ein rothes, an Farbe zwischen der Mennige und dem Zinnober liegendes Pulver. Dieß ist Schwefelcerium. Man erhält es auch, wenn man 1 Thl. Ceroxyd mit 3 Thl. Hepar mischt und eine halbe Stunde lang in einem bedeckten Gefäße glüht. Dieß Schwefelcer sieht jedoch anders aus; es bildet nämlich kleine gelbgrüne, zuweilen fast goldgelbe, glänzende, schuppenförmige Krystalle, die sich unter dem Mikroskope durchscheinend erweisen. Es hat einige Aehnlichkeit mit dem Musivgolde, ist wie dieses fettig anzufühlen und auf die Haut und andere Körper auszustreichen, die dadurch eine glänzende Oberfläche bekommen. Zersetzt man, statt des Ceroxyduls, das getrocknete, noch wasserhaltige Cerchlorür (das basische würde nicht vollkommen zerlegt werden) durch Hepar; so erhält man gleichfalls ein schuppenförmiges, krystallinisches

Pulver, das, in Waſſer vertheilt, ſchmuzig grüngelb ausſieht, aber ſchmutzig roth wird, wenn es ſich zu Boden ſetzt oder getrocknet wird. Das auf die eine oder die andere Weiſe erhaltene Schwefelcerium ſcheint eine gleiche Zuſammenſetzung zu beſitzen und zeigt auch ganz dieſelben Eigenſchaften. Das Schwefelcerium kann an der Luft und ſelbſt unter Waſſer aufbewahrt werden, ohne die geringſte Veränderung zu erleiden. Von Säuren, ſelbſt von der ſchwächſten, wird es augenblicklich unter Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas angegriffen. Dabei bildet ſich ein Ceroxydulſalz, und, während das Metall ſich auf Koſten des Waſſers oxydirt, reicht der Schwefel gerade hin, um Schwefelwaſſerſtoffgas mit dem freigewordenen Waſſerſtoffgaſe zu bilden. Löſt man das durch Zuſammenſchmelzen mit Hepar gewonnene Schwefelcerium in einer Säure auf, ſo bleibt ſtets etwas Schwefel zurück, jedoch nie mehr als 1 bis 2 Procent des angewandten Schwefelmetalls. Dieſer Schwefel iſt blos mechaniſch mit dem Schwefelcerium gemengt, und wohl dadurch hineingekommen, daſs bei dem Auswaſchen des Schwefelceriums durch die atmoſphäriſche Luft etwas Schwefel aus der hepatiſchen Löſung gefällt würde. Dieſer Schwefel läſst ſich jedoch entfernen, wenn man das Schwefelcerium in Waſſerſtoffgas erhitzt. Bringt man das Schwefelcerium in eine Löſung von kauſtiſchem Kali, ſo verwandelt es ſich in ein grünes Pulver, welches ein Oxysulphuretum zu ſeyn ſcheint. Schwefelcerium, in atmoſphäriſcher Luft erhitzt, entzündet ſich noch vor dem Glühen, brennt unter Entwickelung von ſchweflichter Säure mit blauer Flamme und läſst ein ziegelrothes

Digitized by Google

Pulver zurück, das nur sehr langsam von Säuren angegriffen wird. Dieſs Pulver iſt ein baſiſches ſchwefelſaures Salz. Durch Glühen in Kaliumgas wird das Schwefelcerium in ſeiner Miſchung nicht im mindeſten verändert. Das Verhalten des Schwefelceriums zum Chlor iſt ſchon vorhin angeführt. Durch Glühen in Jodgas wird das Schwefelcerium nicht angegriffen. Phosphor wirkt bei einer Temperatur, in der er ſich verflüchtigt, nicht auf das Schwefelcerium. Erhitzt man Schwefelcerium in einem Gaſe, durch welches es nicht angegriffen wird, z. B. in Waſſerſtoffgas, ſo geht es, wie das Queckſilberoxyd, bei ſteigender Temperatur von Gelb in Roth, in Dunkelroth und endlich in Schwarz über. Beim Erkalten erhält es allmälig die helle Farbe, die es zuvor beſaſs. Das Schwefelcerium ſcheint ein Nichtleiter der Elektricität zu ſeyn.

Cerium und *Selen*. Erhitzt man selenichtſaures Ceroxydul in einer Porzellanröhre, durch die man einen Strom von Waſſerſtoffgas leitet, ſo wird es in Selencerium verwandelt und falls ihm etwas Oxydſalz beigemengt geweſen, geht zugleich ein Theil des Selens mit dem Waſſerſtoffgaſe fort. Nach dem Erkalten erhält man das Selencerium als ein braunrothes Pulver, das beſtändig höchſt unangenehm ſtinkt, wahrſcheinlich in Folge einer durch die Feuchtigkeit der Luft veranlaſsten Zerſetzung. In Waſſer ſcheint ſich das Selencerium nicht zu verändern; aber ſelbſt von den ſchwächſten Säuren wird es unter Entwicklung von Selenwaſſerſtoffgaſe zerſetzt. Selencerium, an der Luft erhitzt, verwandelt ſich, während ein Theil des Selens als ſelenichte Säure fortgeht, in ein weiſses Pulver, das

Digitized by Google

sich ungemein langsam in Säuren löst, und ein basisches selenichtsaures Salz zu seyn scheint. In der Zusammensetzung scheint das Selencerium dem Oxydule zu entsprechen.

Cerium und *Phosphor*. Phosphorsaures Ceroxydul, das man eine Stunde lang dem Feuer eines Gebläseofens aussetzt, wird nicht verändert. Bringt man Ceroxyd in eine Porzellanröhre, erhitzt dieselbe bis zur Weissgluth und leitet nun Phosphorwasserstoffgas hindurch, so erhält man, wenn man den Apparat mit der Vorsicht erkalten lässt, dass keine atmosphärische Luft hinzutreten kann, ein graulichs Pulver, welches selbst von den concentrirtesten Säuren nur schwierig und zwar ohne Gasentwicklung angegriffen wird; das Aufgelöste ist phosphorsaures Ceroxydul. Diese graue Pulver, an der Luft erhitzt, wird allmälig weiss. Vor dem Löhtrohre giebt es Anzeigen auf Phosphorsäure. Es scheint also, das Ceroxyd werde vom Phosphor des Phosphorwasserstoffgases auf die Weise verändert, dass ein Theil seines Sauerstoffs sich mit einem Antheile Phosphor zu Phosphorsäure verbinde, und diese mit dem noch übrigen Oxyde oder Oxydule ein Salz bilde, während eine andere Portion Phosphor sich mit dem reducirten Cerium vereinigt und Phosphorcerium giebt, welches, auf diese Weise erhalten, ein schwarzes, in Säuren unlösliches Pulver zu seyn scheint.

Cerium und *Kohlenstoff*. Zerlegt man oxalsaures Ceroxydul in einem gegen den Zutritt der Luft verschlossenen Apparate durch eine nicht allzu hohe Temperatur, so erhält man ein schwarzgraues Pulver, das sich in Salzsäure löst unter starker Entwicklung

Digitized by Google

von Chlor und Absetzung eines schweren schwarzbraunen Pulvers. Wird dieſs Pulver, nachdem die Säure nichts mehr von ihm löſt, auf ein Filtrum gebracht, gewaſchen und getrocknet, ſo erhält man Kohlenſtoffcerium, das von Säuren nicht angegriffen wird, ſich aber, an der Luft erhitzt, entzündet, mit Lebhaftigkeit verglimmt und ohne merkliche Gewichtsänderung in Ceroxyd übergeht. Es ſcheint demnach ein Quadricarburetum zu ſeyn. Daſſelbe ſchwarze Pulver erhält man auch durch gelindes Glühen des weinſteinſauren Ceroxyduls. — Zerſetzt man das oxalſaure Ceroxyd durch eine ſehr hohe Temperatur, z. B. durch ſtarke Rothglühhitze, ſo erhält man ein ſchwefelgelbes Pulver, das eine Verbindung von Oxyd mit Oxydul zu ſeyn ſcheint. Daſs ſich das graue Pulver unter Entbindung von Chlor in Salzſäure löſt, und daſs es in Oxyd-Oxydul übergeht, rührt daher, daſs das oxalſaure Ceriumoxydul bei niederer Temperatur in Kohlenſtoffcerium und Ceriumoxyd zerlegt, und letzteres bei erhöhter Temperatur von dem zuvor gebildeten Kohlenſtoffcerium zum Oxydul reducirt wird. Es iſt auch klar, daſs das dunkelgraue Pulver bei Behandlung mit Salzſäure Chlor entwickeln muſs, denn die Auflöſung des Ceroxyds geſchieht vermöge ſeines ſehr zertheilten Zuſtandes mit Heftigkeit und unter Erhitzung.

Digitized by Google

V. *Ueber die Elektricität der elaſtiſchen Flüſſigkeiten und eine der Urſachen der atmoſphäriſchen Elektricität; von Hrn. Pouillet.*

(Aus den Ann. de chim. et de physiq. XXXV. 401.)

Seit der Entdeckung Franklin's über die Elektricität der Atmoſphäre hat man viele Beobachtungen über die von dieſer Elektricität bedingten Erſcheinungen angeſtellt. Man hat bewieſen, daſs die Gewitterwolken ſehr elektriſch ſind, theils poſitiv, theils negativ, daſs die gemeinen Wolken faſt beſtändig die eine oder die andere Elektricität beſitzen, aber in zu ſchwacher Ladung, um Exploſionen, wie der Blitz, zu erzeugen, endlich, daſs ſelbſt die Luft, bei heiterem, wolkenloſem Himmel eine gewiſſe elektriſche Intenſität beſitzt, die in dem Maſse zuzunehmen ſcheint, als man ſich in höhere Regionen erhebt.

Bei den Gewittern unſerer Gegenden, und noch mehr bei den weit heftigeren unter den Wendekreiſen, werden groſse Quantitäten von atmoſphäriſcher Elektricität vereinigt und gegenſeitig zerſtört; denn der Blitz iſt bekanntlich eine Vereinigung der entgegengeſetzten Elektricitäten. Im Laufe eines Jahres muſs ſich alſo in der Atmoſphäre eben ſo viel Elektricität erzeugen, als bei Gewittern und andern elektriſchen Erſcheinungen zerſtört wird. Ueber die Entſtehung und Bildung dieſer ungeheuern Menge von Elektricität ſind unzählige Hypotheſen aufgeſtellt; aber unter allen ſcheint nur die von Volta einigen Grund zu haben. Volta nimmt an, daſs die Körper

Digitized by Google

bei Aenderung ihres Aggregatzuſtandes elektriſch werden, und daſs ſo der Waſſerdampf, der ſich unaufhörlich von dem Lande und Meere erhebt, bloſs durch den Uebergang des Waſſers in die Gasform ſeine Elektricität erhalte. Dieſe Meinung hat geringen Widerſpruch gefunden; um ſie alſo gegenwärtig zu widerlegen, ſind ſicher recht klare und entſcheidende Verſuche nöthig.

Bei Wiederholung der Verſuche, durch welche die geſchickteſten Beobachter zu beweiſen geglaubt haben, daſs Aggregatsänderungen der Körper mit Elektricitätsentwicklungen begleitet ſeyen, habe ich um ſo ſchwächere Anzeigen von Elektricität erhalten, je ſorgfältiger ich die fremden Urſachen entfernt hatte. Wenn ich z. B. ganz reines Waſſer entweder langſam oder ſchnell auf einem Körper verdampfen lieſs, der ſich nicht mit dem Waſſer oder deſſen Beſtandtheilen verbinden konnte, war es mir unmöglich, auch nur eine Spur von Elektricität zu ſammeln.

Zahlreiche Beobachtungen mit verſchiedenen Körpern haben mir gezeigt, daſs es niemals die Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt, durch welchen Elektricität erzeugt wird, ſondern immer eine chemiſche, mehr oder weniger ſtarke Action zwiſchen den Elementen dieſer Körper und den Gefäſsen; denn bei Hinderung dieſer chemiſchen Actionen waren alle Spuren von Elektricität verſchwunden. Da alſo die atmoſphäriſche Elektricität nicht aus der von Volta angeführten Quelle herſtammen kann, ſo hat mich dieſs einigermaſsen beſtärkt, ihr einen andern Ur-

Digitized by Google

ſprung nachzuweiſen, an den ich ſchon ſeit langer Zeit gedacht hatte.

Es ſchien mir, daſs die Vegetationsphänomene nicht ohne Entwicklung von Elektricität geſchehen könnten, eine Anſicht, die ſich mir durch den Verſuch auf eine ſchlagende Weiſe beſtätigt hat.

Ehe ich indeſs über die vegetabiliſchen Actionen Verſuche anſtellte, welche nothwendig ſehr fein und verwickelt ſeyn muſsten, hielt ich es für nöthig, daſs ich die elektriſchen Eigenſchaften der Gaſe im Moment ihrer Vereinigung unterſuchte. Dadurch zerfällt dieſe Abhandlung in zwei Theile; der erſte handelt von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen, und der zweite von der bei der Vegetation entwickelten Elektricität.

I. Von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen.

Die erſte Entdeckung von einer Elektricitätsentwicklung durch chemiſche Actionen fällt ins Jahr 1781. Damals war der berühmte Volta zu Paris. Unter den wichtigen Erfindungen, die ſeinem Namen ſich anſchloſſen, war die des *Condenſators* die neueſte, und ſie erregte damals ein lebhaftes Intereſſe. Es konnte nicht fehlen, daſs dieſes Inſtrument von der Akademie der Wiſſenſchaften gut aufgenommen wurde, und wirklich hatten zwei ihrer berühmteſten Mitglieder, die HH. Lavoisier und Laplace, kaum Kenntniſs von demſelben genommen, als ſie auch ſchon den Gebrauch und den ungemeinen Nutzen deſſelben durch eine groſse Entdeckung darthaten. Gemeinſchaftlich mit Volta zeigten ſie nämlich zuerſt, daſs ſich bei den chemiſchen Actionen Elektrici-

Digitized by Google

tät erregen und mittelst des Condensators sammeln und merklich machen lasse. Seitdem wurden diese Versuche, die ein neues Feld eröffneten, mit verschiedenem Erfolge wiederholt. Volta sagt in seinen Werken, dass es ihm niemals fehlgeschlagen sey, bei der Verdampfung des Wassers und der Verbrennung von Kohle Elektricität zu erhalten. Saussure dagegen, von dem wir so genaue und merkwürdige Versuche über die Bildung des Dampfes besitzen, ist es nie gelungen, Elektricität bei der Verbrennung zu bekommen. Und eben so wenig hat Humphry Davy bei der Verbrennung des Eisens oder der Kohle in Sauerstoffgas oder gemeiner Luft irgend eine Spur von Elektricität entdecken können. In neuerer Zeit haben andere Physiker wiederum Versuche über die Elektricität der Flamme vorgenommen; allein die von ihnen aufgestellten Hypothesen konnten nicht zur Wahrheit führen *).

Die Hauptthatsache, welche ich aufgefunden habe, erklärt diese Widersprüche und Irrthümer sehr einfach. Als ich diese Versuche vornahm, beschäftigte ich mich zunächst mit der Verbrennung der Kohle, und dabei sah ich anfänglich mit Erstaunen, dass bald positive, bald negative Elektricität, zuweilen aber auch nicht eine Spur von beiden auftritt. Diese schwankenden und gar entgegengesetzten Resultate scheinen anfangs nicht das Geringste schliessen zu lassen; denkt man aber ein wenig nach, so ergiebt sich, dass die Verbrennung dennoch Elektricität liefern

*) Ann. de chim. et de phys. XXV. 373 und XXVII. 5. (Diese Ann. LXXVIII. 191.)

Digitized by Google

müſſe, da man dieſe ſonſt niemals beobachten würde. Ueberdieſs iſt es gewiſs, daſs hierbei beide Elektricitäten auftreten, da man bald die poſitive, bald die negative bekommt. Nimmt man nun an, es werde die eine Elektricität von der Kohle, und die andere von dem Sauerſtoffe oder der Kohlenſäure genommen, ſo wird das ſicherſte Mittel zur Erlangung von regelmäſsigen und beſtändigen Reſultaten darin beſtehen, daſs man dieſe Elektricitäten im Momente ihrer Bildung iſolirt und zu dem Ende den brennenden Körper ſo viel wie möglich von dem verbrannten Körper trennt.

Wenn man den Verſuch dem gemäſs einrichtet, ſo verſchwinden alle Widerſprüche. Man kann nach Belieben die Elektricität der Kohle und die der Kohlenſäure ſammeln, und die Erſcheinungen ſind durchaus ähnlich und von groſser Intenſität. Nach manchen Proben bin ich bei der folgenden Einrichtung ſtehen geblieben. Um die Elektricität der Kohlenſäure zu erhalten, reicht es hin, eine einzige Kohle von ziemlich groſsem Durchmeſſer zu nehmen, aus ihr einen Cylinder mit faſt ebenen Grundflächen zu ſchnizzen, und dieſen ſenkrecht aufzuſtellen, ungefähr 6 bis 8 Centimeter unterhalb einer Meſſingplatte, die auf einer der Platten des Condenſators ruht. Wenn man dann die Kohle mit dem Boden in Verbindung ſetzt und ſie oben anzündet, ohne daſs das Feuer die Seitenflächen erreicht, ſo erhebt ſich eine Säule von Kohlenſäure, welche die Meſſingplatte trifft, und dadurch wird der Condenſator in wenig Augenblicken geladen. Die Elektricität, welche er von der Kohlenſäure erhält, iſt beſtändig poſitiv. Wenn man dagegen die Kohle, ſtatt ſie aufrecht zu ſtellen, beinahe horizontal

Digitized by Google

hält, so dass die erzeugte Kohlensäure sich nur längs der alsdann senkrecht stehenden Grundfläche der Kohle erheben kann, so erhält man keine merkliche Wirkung mehr. Eben so erhält man nur ungewisse Resultate, wenn man, bei verticaler Stellung der Kohle, neben der obern Fläche auch ihre Seitenfläche anzündet.

Um nun die Elektricität zu erhalten, welche die Kohle selbst bei der Verbrennung annimmt, so genügt es, sie mit ihrer unteren Basis geradezu auf die Platte des Condensators zu setzen, ihre obere Basis anzuzünden und das Feuer durch einen mässigen Luftstrom zu unterhalten. In wenig Augenblicken ist der Condensator geladen, und zwar erhält er beständig negative Elektricität von der Kohle. Wenn die Kohle den Condensator nur in einigen Punkten berührt, oder, wenn sie auf ihrer ganzen Oberfläche brennt, erhält man kein Resultat mehr; ohne Zweifel, weil im ersten Falle die wenigen Berührungspunkte nur eine zu geringe Menge Elektricität hindurchlassen, und im zweiten Falle dadurch, dass die Kohlensäure, die im Momente ihrer Bildung positiv elektrisch ist, die Seitenfläche der Kohle, die negativ ist, berührt, und so die beiden entgegengesetzten Elektricitäten wieder vereinigt werden.

Um die Wirkung rascher und stärker zu bekommen, kann man mehrere Kohlencylinder von gleicher Höhe nehmen und sie aufrecht, nahe bei einander, auf eine Messingplatte von ziemlicher Grösse setzen. Dann, wenn man alle oberen Grundflächen angezündet hat, bekommt man eine breite Säule von Kohlensäure, die sich erhebt, und die man, in der Höhe von

Digitized by Google

einigen Zollen oder selbst von einem Fuse, mit einer zweiten, mit dem Condensator in Verbindung stehenden Messingplatte auffängt. Bei dieser Einrichtung geht der Versuch sehr rasch; in wenigen Secunden hat man in der Platte, die mit der Kohlensäure communicirt, eine starke Ladung von positiver Elektricität. Will man dagegen die Elektricität der Kohle haben, so legt man die Platte, auf der alle Cylinder angezündet und senkrecht stehen, auf den Condensator. Nach einigen Secunden nimmt der Condensator eine reichliche Menge negativer Elektricität an. Wenn die Verbrennung durch einen Strom von Sauerstoffgas unterhalten wird, entwickelt sich die Elektricität noch rascher und nimmt eine stärkere Spannung an. Aber in allen diesen Fällen, man mag nun mit kleinen oder grosen Kohlenflächen arbeiten, die Verbrennung sich selbst überlassen oder durch einen Strom von Luft oder Sauerstoffgas mehr oder weniger lebhaft unterhalten, ist die wesentliche Bedingung, um stets sichere und gleichmäfsige Zeichen von Elektricität zu erhalten, die: dafs man nur die horizontale Fläche der Kohle anzünde, so dafs sich die Kohlensäure in einem Momente erzeugt und erhebt und keinen andern Körper berührt, bevor sie die Messingplatte erreicht, an die sie ihre Elektricität abgeben soll. Diese Bedingung ist so unumgänglich, dafs wenn man z. B. einen Strom von Sauerstoffgas gegen die Seite eines auf dem Condensator senkrecht stehenden Kohlencylinders richtet, so dafs sich unter einer sehr lebhaften Verbrennung bald eine tiefe Grube bildet, es dennoch, ungeachtet dieser raschen Verbrennung, unmöglich ist, merkliche Quantitäten von Elektricität zu sam-

Digitized by Google

meln, oder wenn man Spuren erhält, sind sie bald positiv, bald negativ.

Hiernach braucht man nur zu wissen, dass Lavoisier, Laplace, Volta und Saussure ihre Versuche mit einer Kohlenpfanne angestellt haben, um sich das Widersprechende und Ungewisse ihrer Resultate zu erklären.

Nachdem diese Schwierigkeiten gehoben waren, konnte zur Hauptaufgabe, welche ich im Auge hatte, nämlich die: ob durch Aenderungen des Aggregatzustandes oder durch chemische Verwandtschaften Elektricität erzeugt werde, übergegangen werden. Volta meinte, was allgemein angenommen wurde, dass die Kohle, beim Uebergange vom starren in den gasigen Zustand, positive Elektricität absorbire und den zurückbleibenden starren Theilen die negative Elektricität übrig lasse, welche man in diesen entdecke. Anderweitige Versuche über die Elektricität bei chemischen Verbindungen führten mich dagegen zu der Annahme, dass, wenn die beiden sich verbindenden Elemente Elektricität entwickeln, eins derselben die positive, und das andere die negative entwickeln werde, und dass umgekehrt, wenn sie sich trennen, jedes derselben die verlorne Elektricität wieder annehmen müsse. Um diese Frage zu lösen und den wahren Ursprung der chemischen Elektricität kennen zu lernen, war es nöthig, Verbindungen zu bilden, die nicht von einer Aenderung des Aggregatzustandes begleitet waren. Unter allen, die sich hierzu eignen, wählte ich zunächst die von Sauerstoff und Wasserstoff, weil sie unter den erforderlichen Bedingungen am leichtesten darzustellen sind.

Digitized by Google

Die Flamme des Waſſerſtoffgaſes hat mir eben ſo widerſprechende Reſultate gegeben, wie die Kohle. Innerhalb einiger Minuten gab ſie mir abwechſelnd poſitive und negative Elektricität, bald ſehr ſtark, bald ſehr ſchwach, und oft war es auch unmöglich, irgend ein Reſultat zu erhalten. Als ich die Urſache dieſer Widerſprüche aufſuchte, fand ich mehrere, bevor ich die eigentliche und weſentlichſte entdeckte. Zunächſt bemerkte ich, daſs alles, was mich umgab, einen Einfluſs auf die Reſultate hatte; ein offnes oder geſchloſſenes Fenſter, ein wenig Feuer im Laboratorium, ſelbſt eine angezündete Kerze, eine Voltaſche Säule in Thätigkeit oder eine Elektrifirmaſchine, deren Scheibe man nur um einen Quadranten umdrehte: alle dieſe Umſtände und noch mehrere andere waren eben ſo viele Quellen von Abweichungen unter den Reſultaten. Alle dieſe Zufälle hatten indeſs eine ſo einfache Urſache, daſs ſie mir nicht lange verborgen bleiben konnte. Man weiſs, daſs ſehr warme Gaſe gute Elektricitätsleiter ſind, wie man dieſs durch einen auffallenden Verſuch beweiſen kann. Wenn man auf ein gewöhnliches Elektrometer eine ſehr kleine Weingeiſtlampe ſtellt und 5 bis 6 Fuſs über derſelben eine elektrifirte Haraſtange oder Glasplatte, oder ſonſt einen ſehr ſchwach geladenen Körper hält, ſo wird man augenblicklich die Blättchen ſtark divergiren ſehen, obgleich dieſelben Körper mit derſelben elektriſchen Ladung keine Spur von Divergenz geben, wenn man ſie, ſelbſt bis auf den Abſtand von einem Zolle, dem Elektrometer ohne Flamme nähert. Dieſer Apparat iſt mir ſehr nützlich geworden, um die kleinſten Spuren von Elektricität zu entdecken, und hat mich

Digitized by Google

auch alle so eben erwähnten Zufälle verstehen gelehrt. Hat man z. B. die Scheibe einer Elektrifirmaschine in Drehung gesetzt, so wird die Luft des Zimmers elektrifirt, und die Flamme, die sich in diese Luft erhebt, ladet sich augenblicklich mit der gleichnamigen Elektricität und führt sie zum Condensator. Eine Säule in Thätigkeit elektrifirt die Luft wie eine Elektrifirmaschine, und die Flamme des Elektrometers giebt davon den Beweis. Ein Kohlenfeuer oder selbst eine brennende Kerze erzeugen die positiv elektrische Kohlensäure, und die Flamme des Elektroskops zeigt abermals die Gegenwart dieser Elektricität an. Endlich ist die Luft der Atmosphäre beständig elektrifirt, und wenn sie durch ein offnes Fenster in ein Zimmer dringt und sich daselbst erneut, so kann sie, wie ich mich überzeugt habe, sehr lange ihren elektrischen Zustand behalten und dadurch bei Versuchen mit sehr geringen Elektricitätsmengen grosse Störungen bewirken. Es giebt indessen Mittel, sich gegen alle diese Fehlerquellen zu schützen, und man kann annehmen, dass sie bei allen jetzt folgenden Versuchen keinen Einfluss auf die Resultate gehabt haben.

Kehren wir zur Verbrennung des Wasserstoffgases zurück. Das Gas strömt aus einem Glasrohre hervor; die Flamme ist vertical und hat auf eine Länge von ungefähr 3 Zoll eine Breite von 4 bis 5 Linien. Die Elektricität wird nicht mehr durch eine Messingplatte zum Condensator geführt, sondern durch einen Platindraht, dessen Ende in eine Schraubenlinie aufgerollt ist. Die Schraube ist vertical, aber ihre Umläufe sind bald so weit, dass sie die Flamme unberührt umhüllen, bald so klein, dass sie von dem Innern der

Digitized by Google

Flamme völlig eingeschlossen sind. Wenn man die Flamme dem äusseren Umlaufe der Schraube bis auf 10 Millimeter nähert, erhält man Anzeigen von positiver Elektricität. Diese Anzeigen nehmen zu, so wie der Abstand abnimmt. Wenn aber die Flamme den Schraubendraht berührt, werden die Anzeigen schwach und ungewiss. Dasselbe ist der Fall, wenn die Flamme in das Innere der Schraube tritt, parrallel deren Axe. Es giebt also ringe um die sichtbare Wasserstoffgasflamme eine Atmosphäre von 10 Millimeter Dicke, welche beständig positiv elektrisch ist *).

Da bei diesem Verbrennungsphänomen positive Elektricität entwickelt wird, so muss sich auch negative Elektricität vorfinden. Versuchen wir es sie zu entdecken. Da sie in keinem Punkte ausserhalb der Flamme erscheint, so muss man suchen in das Innere einzudringen und dabei so viel wie möglich die äussere Hülle vermeiden, die immer positive Elektricität liefert. Dazu reicht es hin eine Spirale von kleinem Durchmesser in das Innere der Flamme zu stecken, so dass sie von allen Seiten wohl eingeschlossen sey. Auf diese Art ladet sich wirklich der Condensator abermals, aber positiv. Das Innere der Flamme befindet sich also mit dem Aeussern in einem entgegengesetzten elektrischen Zustande; das Aeussere ist immer positiv, das Innere immer negativ. Es folgt daraus, dass es in der Flamme eine Schicht giebt, in der die Elektricität Null ist, und wirklich, wenn man den Schraubendraht

*) Es ist unmöglich diese Elektricität mit der zu verwechseln, die sich beim Contact der verschiedenen Theile des Apparats entwickeln könnte; denn ihre Spannung ist bei weitem grösser.

Digitized by Google

bis ungefähr zur Hälfte des glänzenden Theils der Flamme hineingesteckt hat, verschwinden die elektrischen Wirkungen gänzlich. Dies ist eine auffallende Aehnlichkeit zwischen der Verbrennung des Wasserstoffs und der der Kohle. Sicher kann in der ganzen Dicke der Schicht, in der wir positive Elektricität angetroffen haben, die Vereinigung nicht vor sich gehen, da das Wasserstoffgas nicht dahin gelangen kann. Die beobachtete Elektricität muss also eine mitgetheilte Elektricität seyn. Und woher anders sollte sie auch kommen, als von der Verbrennung selbst oder vielmehr von dem Sauerstoffe, der am Umfange vorwaltet und den Wasserstoffgasstrom gewissermaßen einhüllt.

Es muss also dieses Sauerstoffgas, indem es sich verbindet, positive Elektricität entwickeln, und diese sich den benachbarten Luftschichten, die erhitzt genug sind, um als gute Leiter zu dienen, mittheilen. Und eben so muss die negative Elektricität, die man im Innern der Flamme antrifft, von dem Wasserstoffgase, das daselbst vorwaltet, bei seiner Verbrennung entwickelt werden und sich dem überschüssigen, noch nicht verbundenen Wasserstoffgase mittheilen.

Ist der Vorgang bei den Erscheinungen wirklich von dieser Art, so ist es wahrscheinlich, dass in einem gewissen Abstande oberhalb der Flamme die beiden entgegengesetzten Elektricitäten nicht mehr erscheinen werden, weil sie sich verbinden konnten; und dies ist wirklich der Fall, wie es sich zeigt, wenn man versucht, die Elektricität in einem etwas grossen Abstande oberhalb einer verticalen Flamme aufzufangen. Wenn man aber bis zu einem Abstande

Digitized by Google

von einigen Zollen herabgeht, erhält man andere Resultate; die beiden Elektricitäten erscheinen zwar in gleicher Quantität, sind aber nicht vereinigt, denn wenn man eine aus Zink und Kupfer zusammengelöthete Platte hierher bringt, zieht der Zink-Theil die negative, die Kupferplatte dagegen die positive Elektricität an. Endlich, wenn man das Wasserstoffgas, statt aus einem Glasrohre, aus einem, nicht mit dem Boden, sondern nur mit dem Condensator in Verbindung stehenden Metallrohre, hervorströmen läfst; so bemerkt man, dafs dieses Metallrohr, welches nicht die Flamme, sondern nur das Wasserstoffgas berührt, immer positive Elektricität erhält, nur dafs es im Gegentheile, wenn es mit dem Boden in Berührung steht, die Elektricität verliert, die es kurz vorher dem Condensator mittheilte, so dafs das Product der Verbrennung einen Ueberschufs von positiver Elektricität behält.

Diese Versuche über die Verbrennung des Wasserstoffgases und die der Kohle haben mir die Untersuchung bei andern brennbaren, sowohl starren als gasigen, Substanzen erleichtert. Es würde zu langweilig und vielleicht gar unnütz seyn, die zahlreichen Versuche, die ich mit Alkohol, Aether, Wachs, mit Oelen, Fetten und andern Pflanzenstoffen angestellt habe, in Ausführlichkeit mitzutheilen. Die Flammen aller dieser Körper haben mir genau dieselben Erscheinungen wie die Flamme des Wasserstoffgases gezeigt.

Ich bemerke nur, dafs die Flammen der letzteren Art, so wie sie nach H. Davy durch die in ihnen schwebenden Kohlentheilchen ihren lebhaften Glanz erhal-

Digitized by Google

ten, durch diese auch vorzüglich geeignet werden, die negative Elektricität zu zeigen.

Aus der Gesammtheit aller dieser Versuche geht der allgemeine Satz hervor, dass bei der Verbrennung die sich verbindenden Sauerstofftheilchen positive Elektricität entwickeln, die sich den benachbarten noch nicht verbundenen Theilchen mittheilt, und dass dagegen der brennbare Körper negative Elektricität entwickelt, die gleichfalls allen brennbaren Theilchen in der Umgebung mitgetheilt wird.

II. Von der durch die Pflanzen erregten Elektricität.

Nachdem ich mich, so viel wie möglich, von der Wahrheit und Wichtigkeit des eben ausgesprochenen Satzes überzeugt hatte, sah ich, dass es möglich sey, ihn auf die in der Natur vorkommenden Verbindungen anzuwenden, und vor allen auf die, welche die Blätter der Pflanzen unaufhörlich mit der Luft der Atmosphäre eingehen. Man weiss durch die Versuche von Priestley, Ingenhousz, Sennebier, und vor allem durch die so genauen und sinnreichen Versuche von Theodor von Saussure, dass die verschiedenen Theile der Pflanzen auf die atmosphärische Luft einwirken; dass sie bald auf Kosten des Sauerstoffs eine ziemliche Menge Kohlensäure bilden und unmerklich entwickeln, bald reines Sauerstoffgas aushauchen, herrührend von Verbindungen, die im Innern der Pflanzen vor sich gehen.

Ist es nun wahr, dass die Kohlensäure im Momente ihrer Bildung allemal positiv elektrisirt ist, so folgt daraus, dass die Pflanzen, vermöge der Aushauchung dieser Säure, eine mehr oder weniger betracht-

Digitized by Google

liche Menge positive Elektricität in der Luft erzeugen müssen. Dieß zu erweisen, war der Hauptzweck meiner Untersuchungen. Seit dem März habe ich in meinem Laboratorium eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Versuchen angestellt, um zu beweisen, daß wirklich der Vegetationsproceß eine reiche Quelle von Elektricität und folglich eine mächtige Ursache zur Erzeugung der in der Atmosphäre ist. Meine Versuche sind auf folgende Art angestellt worden.

Zwölf Glasschalen von 8 bis 10 Zoll Durchmesser wurden auswendig, aber nur gegen die Ränder hin, auf einer Breite von 1 bis 2 Zoll mit einer Schicht Lackfirniß überzogen. Man setzte sie in zwei Reihen neben einander, entweder blos auf einen Tisch von trocknem Holze, oder auf einen mit Lackfirniße überzogenen Tisch. Man füllte sie mit Gartenerde und verband sie mit einander durch Metalldräthe, die von dem Innern der einen, über die Ränder hinweggehend, zum Innern der andern ging. Dadurch bildete das Innere aller zwölf Schalen nebst dem in ihnen enthaltenen Erdreiche nur einen einzigen leitenden Körper. Nimmt man nun an, es werde durch irgend eine Ursache diesem Systeme Elektricität mitgetheilt, so vertheilt sie sich in die zwölf Schalen, ohne in den Boden oder auf die Außenfläche der Schalen übergehen zu können, da sie daran durch die Firnißschicht an den Rändern gehindert wird. Statt aber Elektricität zu geben, die vielleicht schwer zu entfernen seyn würde, nehme man einen Condensator, setze die obere Platte desselben durch einen Messingdraht mit einer der Schalen in Verbindung, und verbinde eben so die untere Platte mit dem Boden. Diese

Digitized by Google

Verbindungen werden so bewerkstelligt, dass sie sich mehrere Stunden und selbst mehrere Tage hindurch erhalten können. Alsdann pflanzt man in die Erde der Schalen den Samen dessen Wirkung man studiren will, z. B. Weizenkörner. Nun fängt das Experiment an, das Laboratorium bleibt völlig geschlossen und man bringe weder Feuer noch Licht noch irgend einen elektrisirten Körper hinein.

Im März, als trockene Nord- und Ostwinde herrschten, waren die Vorsichtsmasregeln hinreichend, und ich beobachtete die folgenden Erscheinungen. Während der beiden ersten Tage trocknete die Erde an der Oberfläche aus, die Körner schwollen auf, und der Keim stieg aus seiner Hülle ungefähr eine Linie lang heraus, ohne jedoch oberhalb der dünnen Erdschicht zu erscheinen, die das Korn bedeckte. Der Condensator, mehrmals untersucht, zeigte keine Spur von Elektricität. Am dritten Tage stiegen die Keime zur Erde heraus, und fingen an ihre Spitzen zu erheben, wobei sie dieselben gegen das Fenster neigten, welches mit keinem Fensterladen versehen war. Als ich nun den Condensator brauchte, sah ich zum ersten Male eine Divergenz der Blätter. Die rasche Thätigkeit, welche der wachsende Keim auf das Sauerstoffgas der Luft ausübt, entwickelt also Elektricität. Diese Elektricität war negativ in den Schalen, mithin positiv in den entwichenen Gasen. Der Apparat wurde auf seinen natürlichen Zustand zurückgeführt, aber schon nach einigen Stunden war er wieder geladen. Ich war begierig, die nächtlichen Wirkungen zu beobachten, da man weiss, dass während der Nacht die Pflanzen im Allgemeinen sich anders gegen die

Digitized by Google

Luft verhalten. Als ich am andern Morgen meinen Apparat unterſuchte, gab er mir eine ziemlich ſtarke elektriſche Ladung, und zwar hatte die Elektricität ihre Natur nicht geändert. Von dieſem Zeitpunkte an war der Vegetationsprozeſs acht Tage lang ziemlich lebhaft, und während der Zeit beobachtete ich fleiſsig den Condenſator, ſowohl zu verſchiedenen Stunden des Tages, wie auch am Abende nach Sonnenuntergange, eine Stunde ſpäter in der Nacht, und frühmorgens oder um Sonnenaufgang. Immer zeigte ſich Elektricität, in gröſserer oder geringerer Menge, je nach der Zeit, die verfloſſen war; nach Verlauf von zwölf Stunden betrug die Divergenz der Blätter mehr, als einen Zoll, und immer nahm die Erde in den Kapſeln negative Elektricität.

Nach Verlauf dieſer letzten acht Tage trat anderes Wetter ein. Es drang eine groſse Feuchtigkeit in das Laboratorium, obgleich es auf das Vorſichtigſte verſchloſſen worden war, und von nun an war es unmöglich, die geringſte Menge von Elektricität zu ſammeln.

Es ſtanden 12 andere Schalen bereit, in welchen ein anderer Vegetationsprozeſs angefangen hatte, und da er ſehr lebhaft war, während der frühere wegen der Trockenheit in Stocken gerieth, ſo glaubte ich, daſs dieſer neue Vegetationsprozeſs mir ſehr ſtarke Anzeigen von Elektricität geben würde; allein, mit aller Sorgfalt konnte ich nicht die geringſte Spur erhalten. So durch das Wetter gehindert, blieb mir nur das Mittel übrig, das Laboratorium noch feſter zu verſchlieſsen und darin mittelſt eines abſorbirenden Körpers den erforderlichen Grad von Trockenheit

Digitized by Google

zu erhalten. Es wurden daher mehrere Scheffel Aetzkalk, zu kleinen Stücken zerklopft, in dem sehr grofsen Gemache vertheilt und mehrere Kilogramme Chlorcalcium, in Untertäfsen vertheilt, neben die Schalen mit der Vegetation gestellt. Nachdem diese austrocknenden Subftanzen fünf bis sechs Tage gewirkt hatten, war die Luft hinlänglich trocken, ungefähr wie früher im Märzmonate im Freien. Nun kamen alle elektrische Erscheinungen, selbst mit grofser Intenfität, wiederum zum Vorschein, und da ich gegen den Einfluss und den Wechsel der Witterung gesichert war, konnte ich die Versuche so oft anstellen, als nöthig war. Auf diese Art liefs ich zweimal Weizen wachsen, zweimal Kresse, einmal Levkoje und einmal Luzerne. Bei jeder Operation wurde die Entwickelung des Vegetationsprozesses und die der elektrischen Erscheinungen, welche denselben begleiteten, zehn bis zwölf Tage hindurch beobachtet.

Es zeigte sich ein sonderbarer Umstand, der nämlich, dafs, wenn man, nach den drei oder vier ersten Tagen des Wachsens, den Condensator, nachdem man mit ihm eine Beobachtung gemacht hatte, entlud und ihn hierauf wieder gebrauchte, er schon innerhalb einer Sekunde geladen war. Es ist aber klar, dafs die Sauerstoffmenge, welche sich bei einer schmachtenden Vegetation, die nicht mehr als drei oder vier Quadratfufs bedeckt, innerhalb einer Sekunde verbindet oder entwickelt, so gering ist, einen so kleinen Bruchtheil von einem Milligramm ausmacht, dafs die dadurch erregte Elektricität am Condensator nicht merkbar werden kann. Daraus könnte man befürchten, dafs diese Elektricität einen anderen

Digitized by Google

Urſprung habe, von einer fremdartigen Urſache entwickelt worden ſey; denkt man aber hierüber nach, ſo ſieht man, daſs, da die Erde trocken war, ſie auch ein unvollkommner Leiter ſeyn muſste, und daſs die ſich in ihr anſammelnde Elektricität auch zurückgehalten werden muſste. Dieſe war es dann, durch welche ſich der Condenſator lud. Um ſich davon zu überzeugen, reichte es hin, mit dem Condenſator, ſucceſſive eine, zwei, drei oder mehrere Schalen zu verbinden, wo man dann ſah, daſs die Ladung mit der Zahl der Schalen ſtieg. Endlich brauchte man ſie nur lange Zeit hindurch mit dem Boden zu verbinden, wo ſie dann den Condenſator nicht mehr luden, und ganze Stunden erforderlich waren, bevor ſie ihm eine merkliche Elektricität mittheilten. Ohne Zweifel iſt es das unvollkommne Leitvermögen der ausgetrockneten Erde, welche es bisher unmöglich machte, irgend eine Verſchiedenheit in der Elektricität bei Tage und bei Nacht zu beobachten; obgleich ich darauf viele Sorgfalt verwandte, vorausſetzend, daſs, wenn die Entwickelung der Kohlenſäure den Boden negativ elektriſch mache, die Entwickelung von Sauerſtoff dagegen denſelben poſitiv elektriſch machen müſſe.

Dieſs iſt auch vielleicht die Urſache der Entſtehung einer andern Erſcheinung, die ich noch nicht hinlänglich ſtudirt habe, um ſie erklären zu können. Innerhalb zwei bis drei Tage hörten die elektriſchen Anzeigen zweimal auf und darauf zeigten ſie ſich in entgegengeſetztem Sinne, d. h. die Schalen zeigten poſitive Elektricität und zwar fortwährend in ſchwa-

Digitized by Google

chem Grade während der ganzen übrigen Zeit des Wachsthums.

Faſst man dieſe ſämmtlichen Verſuche zuſammen, ſo gehen aus ihnen folgende Reſultate hervor:

Erſtlich, daſs die Gaſe bei ihrer Verbindung unter ſich oder mit ſtarren und flüchtigen Körpern Elektricität entwickeln.

Daſs bei dieſen Verbindungen der Sauerſtoff immer poſitive Elektricität entwickelt, der brennbare Körper, wer er auch ſey, dagegen negative Elektricität.

Und umgekehrt, wenn eine Verbindung ſich trennt, befindet ſich jeder ihrer Beſtandtheile in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande, da ihm die zuvor von ihm entwickelte Elektricität fehlt. Dieſe Wechſelſeitigkeit zeigt, worin der Zuſtand des Entſtehens von dem des Beſtehens eines Körpers verſchieden iſt.

Es folgt zweitens daraus, daſs die Wirkung der Pflanzen auf den Sauerſtoff der Luft eine der anhaltendſten und mächtigſten Urſachen der Elektricität in der Atmoſphäre iſt. Wenn man einerſeits erwägt, daſs ein Gramm reiner Kohle, beim Uebergange in Kohlenſäure, ſo viel Elektricität entwickelt, um eine Leidener Flaſche zu laden, und andererſeits, daſs die Kohle, welche zum Wachsthume der Pflanzen verbraucht wird, nicht weniger Elektricität entwickelt, als die, welche frei verbrennt; ſo kann man daraus ſchlieſsen, wie es meine Verſuche geradezu zu beweiſen ſcheinen, daſs auf einer mit Gewächſen bedeckten Fläche von 100 Quadratmetern in einem Tage

Digitized by Google

mehr positive Elektricität erregt wird, als zur Ladung der stärksten elektrischen Batterie nöthig ist.

Dieser Ursprung der atmosphärischen Elektricität, einmal durch strenge Versuche erwiesen, bleibt nur noch zu untersuchen übrig, was aus ihr ferner wird, nach welchen Gesetzen und durch welche Eigenschaften sie sich in der Luft fortpflanzt, zerstreut, erhebt und in den höhern Regionen der Atmosphäre anhäuft. Ich habe über diesen Gegenstand schon einige Hauptangaben gesammelt und hoffe, dass meine übrigen Beschäftigungen mir erlauben, diese Arbeit fortzusetzen.

VI. *Ueber die Elektricität, welche Metalldrähte bei Eintauchung in eine Flamme erhalten; von Hrn. Becquerel.*

(Der Acad. d. Wiss. zu Paris am 23. Oct. 1827 mitgetheilt. Ann. de chim. et de phys. XXXVI. 328)

In der vorhergehenden Abhandlung beschäftigt sich Hr. Pouillet mit der bei Verbindung der Gase entwickelten Elektricität. Nach Erwähnung der fruchtlosen Versuche von Saussure und H. Davy, um bei der Verbrennung von Eisen oder Kohle in Sauerstoffgas oder Luft Elektricität zu erhalten, fügt er hinzu: „Kürzlich haben andere Physiker neue Ver„suche über die Elektricität der Flamme unternom„men, aber die von ihnen gemachten Hypothesen „konnten sie nicht zur Wahrheit führen.“ Da dieser Satz, der sich zum Theil auf mich bezieht, glauben

Digitized by Google

laſſen könnte, daſs ich bei Darlegung der elektriſchen Erſcheinungen, die ſich bei Berührung von Flammen mit Metalldrähten zeigen, in Irrthum geweſen ſey, ſo habe ich meine Verſuche mit Sorgfalt wiederholt, und mich dadurch überzeugt, daſs die von mir beobachteten Erſcheinungen von beſonderen Eigenſchaften herrühren, welche die Metalle bei Eintauchung in die Flamme bei einer gewiſſen Temperatur erlangen. Die Elektricität z. B., welche eine Platinſpirale annimmt, die in irgend einen Theil einer Flamme des brennenden Waſſerſtoffgaſes oder Alkohols geſteckt iſt, rührt nicht immer von derjenigen her, welche dieſer Theil durch die Verbrennung erhält. Die folgenden Verſuche werden hierüber keinen Zweifel laſſen.

In dieſer Notiz wird nur von den elektriſchen Erſcheinungen die Rede ſeyn, welche bei Berührung einer Flamme mit Metalldrähten oder Streifen auftreten, und nicht von denen, welche Hr. Pouillet ſo ſorgfältig bei der Verbrennung der Kohle unterſucht hat, wo die Kohle negative Elektricität und die Kohlenſäure oder die umgebende Luft poſitive Elektricität annimmt. Dieſs Reſultat ſtimmt mit der allgemeinen, von mir vor drei Jahren nachgewieſenen, Thatſache überein, daſs bei den chemiſchen Actionen, und namentlich bei der Verbindung von Säuren mit Alkalien, die elektriſchen Erſcheinungen die umgekehrten von denen bei bloſser Berührung ſind.

Man kennt die ſchöne Entdeckung des Hrn. Erman über die wechſelſeitig iſolirende und leitende Wirkung, welche der glühende Platindraht in der aphlogiſtiſchen Lampe des Hrn. Davy auf die beiden

Digitized by Google

Elektricitäten ausübt. Um dieſe Eigenſchaft zu zeigen, ſetzt man eine aphlogiſtiſche Lampe, deren Platindraht in voller Gluth begriffen iſt, auf ein Elektrometer, und nähert der Lampe von oben den negativen Pol einer Zamboniſchen Säule. Augenblicklich werden die Goldblättchen divergiren. Hierauf nähere man auf gleiche Art den poſitiven Pol, und es wird keine Divergenz Statt finden. Mithin geſtattet der glühende Platindraht nur der negativen Elektricität den Durchgang. Das Gegentheil findet Statt, wenn die Elektricität von einem glühenden Drahte in einen nicht glühenden übergeht, und beide Drähte von einander einen gewiſſen Abſtand haben. Dieſs iſt das Princip, das zur Erklärung der von mir beobachteten Erſcheinungen dient.

Man ſetze auf die obere Platte eines guten Condenſators eine aphlogiſtiſche Lampe von Kupfer, deren Platinſpirale von dem Gefäſse durch eine Glasröhre, woran ſie befeſtigt, getrennt iſt. Die untere Platte des Condenſators ſtehe mit dem Boden in Berührung. Trennt man die Platten, ſo findet man, daſs der Alkohol, wie es zu erwarten war, bei der Verbrennung einen beträchtlichen Ueberſchuſs von negativer Elektricität angenommen hat. Die poſitive Elektricität muſs ſich alſo in dem Theile der Luft befinden, welche den Draht und die Spirale umgiebt. Wenn man die Spirale mit einem in der Hand gehaltenen Platindraht berührt, ſo ändern ſich die Vorgänge: man zieht alle negative Elektricität aus, die entwickelt wird, und es bleibt in dem Alkohol oder dem ihn enthaltenden Gefäſse nur poſitive Elektricität zurück. Daſſelbe Reſultat erhält man auch, wenn der

Digitized by Google

glühende Schraubendraht von einer zweiten Schraube, aus dickerem Drahte gebildet, in einem Abstande von einigen Millimetern umgeben ist. Diese Thatsachen lassen sich leicht mittelst des Principes von Hrn. Erman erklären, denn die beiden, bei der Verbrennung entwickelten, Elektricitäten befinden sich in einem Zustande des Gleichgewichts, welcher einige Beziehung mit dem der beiden durch die Berührung von Metallen erregten Elektricitäten zu haben scheint, und da der glühende Schraubendraht nur der negativen Elektricität den Durchgang gestattet, so verbreitet sich die andere Elektricität auf die umgebenden Körper und ladet den Condensator.

Nun nehme ich statt der aphlogistischen Lampe eine Messingschale, gefüllt mit Alkohol, in den ein baumwollener Docht eingetaucht ist und zwar hindurchgehend durch eine, von einem Korkscheibchen getragene, Glasröhre, um zu verhüten, dass die Flamme die Wände der Schale berühre. Darauf zünde ich diese Flamme an. Bald, nachdem man die Platten des Condensators getrennt hat, sieht man, dass der Alkohol einen ziemlich grossen Ueberschuss von negativer Elektricität angenommen hat. Was die positive Elektricität betrifft, so wird sie sich auch zum Theil finden, und sicher ist sie in der Flamme und den angränzenden Theilen; darf man sich aber eines Platindrahtes bedienen, um sie in dem Innern der Flamme aufzusuchen? ich glaube, nein. Denn, wenn man die Flamme, sey es inwendig, oder auswendig, mit einem Draht oder Streifen von Platin berührt, der dadurch rothglühend wird, so nimmt der Alkohol sogleich einen Ueberschuss von positiver Elektricität an, wäh-

Digitized by Google

rend der Draht, vermöge seines Glühens, negative Elektricität zeigt. Ein Platindraht von 0,01 Millim Dicke, der die Flamme nur in einem Punkte berührt, verhält sich auf gleiche Weise, eben so eine Schraube, die von so dünnem Platindraht gemacht ist, dass sie noch ins Glühen kommt, wenn man sie dem sichtbaren Theile der Flamme bis auf einige Millimeter nahe bringt.

Drähte von Gold, Silber, Kupfer und Eisen, unter gleiche Umstände wie der Platindraht versetzt, führen zu ähnlichen Resultaten. Es ist also wohl erwiesen, dass man sich zur Aufsuchung der Elektricität in der Hülle einer Flamme nicht der glühenden Metalldrähte bedienen darf, weil die Temperatur das Leitvermögen derselben so abändert, dass sie nur der einen Elektricität den Durchgang mehr gestatten, die andere also sich frei auf alle Leiter in der Nähe verbreiten kann.

Es bleibt noch jetzt zu untersuchen, was geschieht, wenn metallische Körper von mehr oder weniger beträchtlicher Masse bei ihrer Eintauchung in die Flamme nicht mehr glühend werden. Diese Angabe wird durch die Aenderungen, welche in dem Leitvermögen eintreten, etwas verwickelt; indess verdient sie sorgfältig untersucht zu werden, und damit werde ich mich auch beschäftigen.

Digitized by Google

VII. *Ueber die Elektricität, welche sich bei chemischen Actionen entwickelt und über den Ursprung der Elektricität in der Atmosphäre; von Hrn. Pouillet.*

(Ann. de chim. et de phys. XXXV. 5.)

In meiner ersten Abhandlung suchte ich chemische Processe hervorzubringen, die denen, welche in unbegränzter Zahl auf der Erdoberfläche vermittelst des Sauerstoffgases vor sich gehen, möglichst ähnlich waren, und da sich hierbei Elektricitätsmengen entwickelten, die ich sammeln konnte, wurde ich zu dem Schlusse geführt, dass der chemische Prozess, welcher unaufhörlich bei der Vegetation sich erzeugt, eine stete Quelle der atmosphärischen Elektricität seyn müsse.

In der gegenwärtigen Abhandlung habe ich die Absicht, zu bestimmen, ob bei den chemischen Zersetzungen oder bei der Trennung der Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers Elektricität entwickelt werde und ob diese Erscheinungen eine zweite Quelle der Elektricität in der Atmosphäre seyen.

Beim ersten Anblicke könnte man glauben, dass diese Frage schon durch das, was in der ersten Abhandlung erörtert worden ist, und was man auch sonst über die Elektricitätsentwickelung bei chemischen Verbindungen weiss, beantwortet werde. Denn, wenn man elektrische Erscheinungen beobachtet im Momente, wo ein Körper gebildet wird oder seine Elemente sich vereinigen, scheint es natürlich, dass

Digitized by Google

sch auch dann, wenn dieser Körper zersetzt wird oder seine Elemente sich trennen, ähnliche Erscheinungen einstellen müssen. Bei einigem Nachdenken sieht man jedoch bald, dass die Umkehrung jenes Schlusses keine nothwendige Wahrheit besitzt. Denn, obgleich wir wissen, dass sich bei der Vereinigung zweier Körper zu einer chemischen Verbindung Elektricität entwickelt, so wissen wir doch nicht, durch welche Ursache diese Elektricität entwickelt wird, ob durch blosse Berührung der heterogenen Theilchen, oder ob durch sonst eine ganz andere Ursache. Die Beobachtung dessen, was im Momente der Trennung der Elemente geschieht, giebt uns ein Mittel, diese Ungewissheit zu heben; denn, wenn die Elektricität eine Folge der Berührung ist, so muss sie nach der Trennung der Theilchen bleiben, was sie im Momente der Vereinigung derselben gewesen ist; nur die Ursache derselben wird verschwinden, wie sie verschwindet, wenn man eine Zinkplatte von einer Kupferplatte abhebt.

Unter diesem Gesichtspunkte ist die in Rede stehende Frage von grosser Wichtigkeit für die chemischen Theorien und für die Beziehungen, die zwischen den Molecular-Affinitäten und den sie begleitenden Elektricitätsentwickelungen Statt finden. Andererseits hangen diese Untersuchungen mit der grossen Frage über die atmosphärische Elektricität zusammen; denn gleichwie es auf der gesammten Erdoberfläche eine Menge natürlicher Erscheinungen giebt, durch welche sich chemische Verbindungen bilden, so giebt es auch eine Reihe von umgekehrten Processen, durch welche die Elemente sich von einander trennen

Digitized by Google

und auf ihren urſprünglichen Zuſtand zurückkommen. Denkt man z. B. über die Verdampfung nach, welche ſo wohl auf dem Meere, als auf dem Lande und auf den daſſelbe bedeckenden Pflanzen Statt findet, ſo ſieht man bald, daſs es keine gewöhnliche Verdampfung oder keine bloſse Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt. Das Waſſer, welches hier Dampf auflöſet, enthält nämlich verſchiedene Salze und mehr oder weniger zuſammengeſetzte Pflanzenſtoffe in Löſung, kann alſo nicht verdampfen, ohne ſich nicht zugleich von den in ihm enthaltenen fremden Theilen zu trennen, und folglich ohne nicht eine mehr oder weniger vollſtändige chemiſche Abſonderung zu erleiden.

Bevor man indeſs ſeine Aufmerkſamkeit auf die, immer ſehr verwickelten, Erſcheinungen im Groſsen lenkt, muſs man zunächſt die einfacheren Erſcheinungen unterſuchen, die ſich nach Belieben verändern laſſen und deren Bedingungen man ſämmtlich nen kann.

Nichts ſcheint leichter, als Aenderungen des Aggregatzuſtandes oder chemiſche Zerſetzungen zu bewirken, und nichts iſt in der That auch leichter, wenn man die Körper nur verdampfen und zerſetzen will, um ihre wägbaren Beſtandtheile zu beſtimmen. Will man aber die dabei entwickelte Elektricität auffangen, ſo ſtöſst man auf groſse Schwierigkeiten und die Löſung der Aufgabe wird ſehr ſchwierig. Wendet man die Volta'ſche Säule als zerſetzendes Agens an, ſo läuft man Gefahr, ihre Elektricität mit der, welche die Elemente bei ihrer Trennung geben, zu vermiſchen. Wendet man die Wärme, als ein weniger

Digitized by Google

kräftiges Agens, an, so geräth man in eine andere Gefahr; denn da alle starren Körper bei hinreichender Erhitzung Leiter werden, die Gase und die Flamme diese Eigenschaft ebenfalls besitzen, so ist es fast unmöglich, die Körper, mit denen man experimentirt, so zu isoliren, dass sie die etwa angenommene Elektricität behalten.

Nach einigen Versuchen bin ich jedoch bei zwei Verfahrungsarten stehen geblieben, die mir sehr genau und für die Ausführung ziemlich bequem erscheinen.

Das erste besteht darin, dass man den Condensator mit einem Messingstabe versieht, der 8 bis 10 Zoll lang ist, und sich in eine horizontale Platte von 1 bis 2 Zoll Durchmesser und 1 Linie Dicke endigt. Auf diese Scheibe setzt man einen mehr oder weniger heissen Tiegel der vermöge seiner Natur oder seiner Grösse im Stande ist, die Wärme auf kürzere oder längere Zeit zu behalten. In diesen Tiegel bringt man die Substanz, die man verdampfen lassen will. Wenn dieser Apparat als Condensator dienen soll, so reicht es hin, die obere Platte während der ganzen Dauer des chemischen Processes mit dem Boden in Communication zu erhalten; soll er aber nur als Elektroskop angewandt werden, so hebt man diese Communication auf.

Dieses Verfahren ist dem analog, welches Saussure bei seinen Untersuchungen über die Verdampfung des Wassers und über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität angewandt hat. Saussure zog aus ihnen eine Menge ungemein merkwürdiger Resultate, und man kann aus seinem Werke sehen, dass nur wenig fehlte, dass dieser grosse Beobachter, die

Digitized by Google

damals noch nicht erwiesenen chemischen Actionen errathend, den wahren Grund der seltsamen Regellosigkeiten in seinen Versuchen aufgefunden hätte.

Das zweite Verfahren, welches ich anwandte, beruht auf Hr. Fresnel's schöner Entdeckung der großen Linsen. Hierbei sind die Tiegel nicht mehr nöthig; man nimmt statt ihrer eine einfache Platinplatte, legt auf sie die zu zerlegende Substanz, und läßt nun das im Brennpunkte der Linse concentrirte Licht darauf fallen.

Nachstehendes enthällt die Resultate verschiedener Reihen von Versuchen, die nach dem ersten Verfahren gemacht worden sind.

Ich werde nicht von den langwierigen und zahlreichen Versuchen sprechen, mit denen ich anfing und die mich in alle die Widersprüche führten, die Saussure erfahren mußte; denn diese Versuche, gleichwie die in meiner ersten Abhandlung beschriebenen, sind tausendfältigen Fehlerquellen unterworfen, die man schwer auffindet und vermeidet. Ich werde daher sogleich zu denjenigen Versuchen übergehen, die regelmäßig und beweisend, wie ich hoffe, auch mit den von mir noch anzuzeigenden Vorsichtsmaßregeln leicht zu wiederholen sind.

Ich ließs einen Platintiegel mit sehr dünnen Wänden verfertigen und stellte damit drei Reihen von Versuchen an, wie folgt.

Erste Reihe. Der Tiegel war rothglühend; man setzte ihn auf die Scheibe des Condensators und brachte einige Tropfen destillirten Wassers hinein. Das Wasser rundete sich ab, wie Queckßilber auf Wasser und schien den Boden des Tiegels gewissermaßen

Digitized by Google

nur in einem Punkte zu berühren. Es verdampfte ohne zu sieden sehr langsam, und war dabei bald unbeweglich wie auf einem kalten Körper, bald in einer drehenden, ungemein raschen Bewegung begriffen *). Mehrere Minuten waren erforderlich, da-

*) Es scheint, dafs Eller der Erste gewesen sey, der die Erscheinungen, welche sich darbieten, wenn man Wasser in kleinen Portionen auf mehr oder weniger heifse Flächen schüttet, beobachtet hat (Histoire de l'Acad. de Berlin 1746. p. 42). Leidenfrost trieb diese Untersuchungen weiter (De Aquae communis qualitatibus. 8°. Duisburg 1756); er fand, dafs das Wasser in einem weifsglühenden eisernen Löffel lange Zeit zum Verdampfen gebrauche, und dafs es eine Kugel bilde, die sich entweder drehe oder unbeweglich bleibe, und durchsichtig wie eine Glaskugel sey. Klaproth (Journ. de physiq. 1802. p. 62. Nichols IV. 202) wiederholte diese Versuche mit einem eisernen Löffel, einer Platin- und einer Silberschale; er beobachtete, dafs bei der Rothgluth die Dauer der Verdampfung nicht gleich bei den verschiedenen Metallen sey; dafs z. B. auf Eisen ein Tropfen 40″ zum Verdampfen gebrauchte, auf Silber 50″, und auf Platin 60″ bis 70″. Aus diesen Versuchen ist nichts zu schliefsen, da die Erkaltung veränderlich war. Es gelang ihm nicht, mehr als 10 Tropfen hineinzuschütten, ohne nicht eine schleunige Verdampfung zu bewirken. [Hrn. Hofr. Döbereiner ist es späterhin gelungen, wie man aus diefs. Ann. Bd. 72. S. 211 ersehen kann, durch allmäliges Eintröpfeln von Wasser in einen über der Weingeistlampe fortwährend im Glühen gehaltenen Tiegel, eine Wasserkugel von der Gröfse einer Wallnufs in jenen Zustand zu versetzen. Sie rotirte langsam, und ein in sie gestecktes Thermometer zeigte 79 bis 81° R. *P.*] Rumford suchte die Ursache dieser Erscheinungen aufzufinden. Zu dem Ende schwärzte er einen Silberlöffel inwendig über einer Flamme und brachte in ihn einen Tropfen Wasser. Dieser rundete sich bei gewöhnlicher Temperatur zu einer Kugel, da er den Rufs nicht be-

Digitized by Google

mit ein Tropfen von der Gröſse einer Erbſe verſchwinden konnte; er verſchwand indeſs, ohne daſs der Condenſator irgend Elektricität angenommen hatte. Man brachte einen zweiten hinein; aber auch dieſer verſchwand ohne irgend eine Anzeige von Elektricität zu geben. Endlich ſank die Temperatur unter die Rothglühhitze hinab, und das hineingetröpfelte Waſſer breitete ſich auf dem Boden des Tie-

netzen konnte. In dieſem Zuſtande brachte er den Löffel über eine Flamme, ſuchte verabredetermaſsen den Tropfen dadurch zu erhitzen. Der Stiel wurde bis ans Ende brennend heiſs, ohne daſs ſich das Waſſer merklich erwärmte. Rumford nahm an, der Waſſertropfen reflectire an ſeiner Oberfläche die Wärme und hindere ſie dadurch in ſein Inneres einzudringen.

Bei meinen Verſuchen konnte ich einen groſsen Platintiegel, den ich rothglühend gemacht hatte, bis zur Hälfte füllen und das Waſſer eine Viertelſtunde lang darin erhalten, ohne daſs es eine Bewegung oder eine merkliche Abnahme gezeigt hätte. Ich bemerkte, daſs das Waſſer durch gewiſſe darin gelöſte Körper, vor allem durch Kali und Kalifalze, die Eigenſchaft, ohne Verdampfung mit rothglühenden Körpern in Berührung zu bleiben, vollſtändig verlor. Waſſer, das durch Dinte oder Kohlenſtaub geſchwärzt war, verdampfte ebenfalls ſehr raſch. Dieſs lieſs mich vermuthen, daſs die Erſcheinung vielleicht von der Leichtigkeit abhange, mit welcher die von ſehr heiſsen Körpern ausſtrömende, ſtrahlende Wärme die verſchiedenen Mittel durchdringe. Es könnte wohl ſeyn, daſs die Wärme, welche die Wände des glühenden Tiegels ausſtrahlen, durch das Waſſer hindurchgingen, ohne abſorbirt zu werden und folglich ohne das Waſſer zu erhitzen, wie es weniger heiſse Strahlen thun würden. Dieſe Erſcheinungen ſchlieſsen ſich, wie man ſieht, an diejenigen an, die Hr. Perkins in gröſserem Maaſsſtabe bei ſeinen mächtigen Generatoren beobachtet hat.

Digitized by Google

gels aus. Es liefs ein Geräusch hören und bald fing es an mit Heftigkeit zu zittern und wurde nach allen Seiten herausgeschleudert. Diese schleunige Zerstreuung des Wassers geschah, wie die einfache Verdampfung, ohne irgend eine Anzeige von Elektricität.

Dieser Versuch wurde mehrere hundert Male mit völlig reinem Wasser wiederholt, das man in gröfserer oder geringerer Menge in den Tiegel schüttete; aber weder bei der einfachen Verdampfung, noch bei dem Zittern und lebhaften Zerstreuen des Wassers wurde jemals die geringste Spur von Elektricität erhalten.

Sehr reine und krystallisirbare Essigsäure verhielt sich wie das Wasser. Sie verdampfte wie dieses und gab wie dasselbe keine Spur von Elektricität.

Schwefelsäure und Salpetersäure, beide sehr rein und höchst concentrirt, verhielten sich durchaus wie das Wasser und die Essigsäure.

Aus dieser Reihe von Versuchen folgt also, dafs die blofse Aenderung des Aggregatzustandes, selbst wenn sie so rasch wie möglich geschieht, keine Elektricitätserregung veranlafst.

Nachdem diese Hauptthatsache erwiesen ist, wollen wir die Reinheit des Wassers ein wenig trüben, und die, sich darbietenden, neuen Erscheinungen beobachten. Dies bildet die zweite Reihe von Versuchen.

Zweite Reihe. Der Platintiegel wurde erhitzt und wie in der ersten Versuchsreihe aufgestellt. Zur Flüssigkeit wurde aber, statt des reinen Wassers, eine Lösung von Strontian genommen. Die in den Tiegel geschüttete Flüssigkeit schien anfangs, was ihre Gestalt

Digitized by Google

und ihr Anſehen betraf, die nämlichen Erſcheinungen darzubieten; aber bald wurde eine weſentliche Verſchiedenheit ſichtbar. Es zeigte ſich nämlich Elektricität und bald in ziemlicher Stärke. Endlich, im Augenblicke, wo das Waſſer die Erzitterung erlitt, von der wir ſprachen, war die Elektricität ſo ſtark, daſs die Blätter um 12 bis 15 Linien divergirten, ſelbſt wenn der Apparat als Elektrometer und nicht als Condenſator angewandt wurde.

Dieſe Elektricität war poſitiv. Das Waſſer alſo, das verdampfte, war negativ.

Man ſieht leicht, daſs es keine bloſse Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt, welche dieſe Erſcheinung bewirkt hat, weil das reine Waſſer ſie nicht giebt. Man iſt alſo zu dem Schluſſe gezwungen, daſs im Moment, wo die chemiſche Action, durch welche die Waſſertheilchen mit den Strontiantheilchen vereinigt wurden, aufhört, Elektricitätserregung Statt findet, und daſs es poſitive Elektricität iſt in dem Strontian, der im Tiegel zurückbleibt, und negative Elektricität im Waſſer, das verdampft.

Dieſer Verſuch zeigt niemals weder die geringſte Unregelmäſsigkeit, noch die geringſte Ungewiſsheit. Gleich dem Strontian kann man Kalk, Baryt, Natron, Kali u. ſ. w. anwenden. Dieſe fixen Alkalien geben genau daſſelbe Reſultat, wie der Strontian; die Löſungen derſelben mögen ſehr ſchwach oder geſättigt ſeyn: das Reſultat iſt daſſelbe und nur hinſichtlich ſeiner Stärke verſchieden.

Der Hitzgrad des Tiegels hat ebenfalls keinen Einfluſs; nur daſs die unter der Rothgluth liegende Temperatur, welche das Zittern und plötzliche

Digitized by Google

Trennen der Elemente verurſacht, die einzige iſt, welche die ſtarke Spannung giebt, von der die Rede war.

Dritte Reihe. In dieſer Reihe wurden mit dem Waſſer andere Veränderungen vorgenommen. Statt nämlich dem Waſſer fixe Alkalien hinzuzuſetzen, die im Tiegel bleiben muſsten, wurde daſſelbe mit Ammoniak gemiſcht, das ſich raſch verflüchtigte. Auch hier wurde Elektricität und in ſehr groſser Menge entwickelt. Es war nichts Seltenes, eine Divergenz von 18 Linien ohne Condenſator zu erhalten; die Elektricität war aber hier der früheren entgegengeſetzt, ſie war nämlich negativ im Apparate. Die poſitive Elektricität muſs ſich alſo mit dem Ammoniak oder Waſſerdampfe erhoben haben, aber mit welchem dieſer beiden Körper iſt ſchwer à priori zu ſagen; nur die Analogie ſcheint anzudeuten, daſs es die Elektricität des Waſſers ſey, welche im Apparate bleibt, da das Ammoniak ſchneller verfliegt, als das Waſſer, und daſs demnach das Ammoniak poſitiv iſt, wie es die andern Alkalien ſind.

Wenn man dem deſtillirten Waſſer $\frac{1}{100}$ oder ſelbſt noch weniger Schwefelſäure hinzuſetzt und mit dieſer Löſung experimentirt, ſo findet man Elektricität, welche reines Waſſer nicht giebt. Dieſe Elektricität iſt negativ. Bei dieſer, durch Wärme bewirkten, Scheidung des Waſſers von einigen Theilchen Schwefelſäure muſs alſo Elektricität erregt werden, wie Wärme erregt wird.

Die kryſtalliſirbare Eſſigſäure, die eben ſo hartnäckig wie das Waſſer ſich weigert, die geringſte Menge Elektricität zu geben, erzeugt augenblicklich Elektricität, ſobald ſie mit Waſſer in verſchiedenen Ver-

Digitized by Google

hältniſſen gemiſcht iſt, und ſo iſt auch hier eine ſchwache chemiſche Scheidung von einer Elektricitätserregung begleitet.

Die übrigen Säuren, und im Allgemeinen alle Gaſe und Flüſſigkeiten, verhalten ſich eben ſo mit Waſſer.

Die löslichen Salze verſchiedener Art, z. B. kohlenſaure, ſchwefelſaure, ſalpeterſaure, eſſigſaure u. ſ. w., ſie mögen neutral, baſiſch oder ſauer ſeyn, verhalten ſich ſämmtlich eben ſo. Immer iſt die Elektricität, welche ſie dem Apparate geben, negativ.

Aus dieſen drei Reihen von Verſuchen ergeben ſich folgende Reſultate.

Erſtlich. Die Veränderungen des Aggregatzuſtandes, die man in einem Platintiegel bewirken kann, ſie mögen langſam oder möglichſt raſch geſchehen, geben niemals die geringſte Spur von Elektricität.

Zweitens. Schwache oder concentrirte Löſungen von fixen Alkalien, z. B. von Strontian, Baryt, Kalk, u. ſ. w. geben bei der chemiſchen Scheidung, welche die Verdampfung begleitet, Elektricität. Der Waſſerdampf nimmt die negative und das Alkali die poſitive Elektricität.

Drittens. Schwache oder concentrirte Löſungen von Gaſen, Säuren und Salzen gaben bei der die Verdampfung begleitenden chemiſchen Scheidung gleichfalls Elektricität; aber hier nimmt der Waſſerdampf die poſitive und die Löſung die negative Elektricität.

Man könnte noch hinzufügen, daſs, wenn man im Waſſer gleichzeitig zwei Subſtanzen hätte, die, wie Ammoniak und Kali oder Kalk, entgegengeſetzte Elektri-

Digitized by Google

citäten geben müſsten, man ſehr ſchwankende Reſultate bekommen würde, deren Urſachen eben ſo ſchwer zu bezeichnen wären.

In allen dieſen Fällen hat man einige Vorſichtsmaſsregeln zu treffen, die zum Gelingen des Verſuchs durchaus nöthig ſind. Gebraucht man einen Platintiegel, ſo muſs man ihn reinigen, was gewöhnlich keine Schwierigkeit hat. Wenn man aber den Verſuch mit Kali macht, und man ſich nur begnügt, ihn mehrmals auszuwaſchen und ſelbſt ihn mehrmals mit Waſſer auszukochen, ſo behält er dennoch zuweilen einige Theilchen dieſes Alkalis; denn, wenn man reines Waſſer hineinſchüttet, giebt er poſitive Elektricität, wie mit einer Kalilöſung. Man kann den Tiegel nur dadurch in ſeinen urſprünglichen Zuſtand verſetzen, daſs man ihn mehrmals mit einer Säure auskocht. Dagegen ertheilen ihm mehrere ſalzſaure Salze für einige Zeit die Eigenſchaft, das deſtillirte Waſſer zu elektriſiren und negative Elektricität anzunehmen.

Im Allgemeinen hat man dieſen heterogenen, am Tiegel haftenden, Subſtanzen die Irrthümer zuzuſchreiben, in die man bei noch nicht gehöriger Bekanntſchaft mit dieſen Verſuchen verfällt.

Ich hätte bei dieſen allgemeinen Reſultaten ſtehen bleiben können; allein, ſowohl um die chemiſchen Wirkungen zu variiren, als auch, um die von Sauſsure beobachteten Widerſprüche zu beſeitigen, habe ich einige andere Reihen von Verſuchen mit Tiegeln von verſchiedener Natur unternommen.

Reſultate, bei Tiegeln von verſchiedenen Subſtanzen beobachtet. Es wurde ein eiſerner Tiegel er-

Digitized by Google

Hitzt und aufgestellt, wie früher der Platintiegel. Das Wasser, welches man hineinschüttete, zeigte, was seine Kugelform und die Langsamkeit sich zu erwärmen und zu verflüchtigen betrifft, fast die nämlichen Erscheinungen. Allein man erhielt hier Elektricität und zwar negative; zugleich oxydirte sich das Eisen sehr sichtlich. Nach den in meiner ersten Abhandlung aufgestellten Grundsätzen muss das Eisen aber auch in der That negativ elektrisch werden, wenn es sich durch Zersetzung des Wassers oxydirt.

Wenn reines Wasser für sich in dem Eisen Elektricität liefert, so begreift man, dass Lösungen, welche in Platin einfache Erscheinungen geben, hier zusammengesetzte Erscheinungen geben werden. Wollte man z. B. eine Strontian-Lösung gebrauchen, so würde einerseits das Wasser negative Elektricität, und andrerseits der Strontian positive Elektricität geben, folglich eine Art von Gegensatz in beiden Ursachen Statt finden. Denn, wenn die Lösung sehr heiss ist, wird das Wasser vorwalten und die Elektricität negativ seyn, dagegen der Strontian die Oberhand bekommt und die Elektricität positiv wird, wenn die Lösung concentrirter ist.

Eben so verhält es sich mit Lösungen von Kali, Natron, Kalk und Baryt.

Man sieht hieraus, wie man nach Belieben die Resultate abändern kann, die sich in einem Tiegel von einem oxydirbaren Metalle mit verschiedenen, mehr oder weniger concentrirten Lösungen erhalten lassen.

Bei dergleichen Versuchen zeigen kupferne Tiegel die nämlichen Erscheinungen.

Digitized by Google

Die zahlreichen Versuche, welche mit einem Silbertiegel gemacht wurden, boten Eigenthümlichkeiten dar, die anfangs ziemlich verwickelt schienen. Denn dieses Metall, obgleich es nicht leicht oxydirbar ist, verhielt sich genau wie das Eisen. Das Wasser, welches man in diesen Tiegel schüttete, als er rothglühte, gab negative Elektricität.

Da nun die bloſse Verdampfung in Platin nichts erzeugt, sie dagegen in dem Eisen, das sich sichtlich oxydirte, Elektricität hervorbrachte, so muſs man schlieſsen, daſs in dem Silbertiegel eine chemische Verbindung vor sich ging. Aber, welcher Natur ist diese Verbindung? Ist es eine Oxydation des Silbers oder eine Oxydation eines fremden, ihm in kleinen Portionen beigemengten Metalls? Diese letztere allein scheint möglich, und in der That bedarf es auch nur einiger Kupfertheilchen, um das beobachtete Resultat hervorzubringen.

Wenn gleich das erste Verfahren ganz gut gelingt, sobald es sich darum handelt, Lösungen zu zersetzen, so ist doch seine Anwendung sehr schwierig, wenn man starre Körper, wie Oxyde oder Salze, zu zersezzen hat. Hierzu bediente ich mich dann der Linse des Hrn. Fresnel. Die Anzeigen von Elektricität, die man mittelst dieses zweiten Verfahrens erhält, sind im Allgemeinen weit schwächer, als die beiden ersten. Doch habe ich es gebraucht, um die wichtigsten meiner ersten Versuche zu bestätigen und mich zu überzeugen, daſs die Oxyde, welche sich in der Hitze reduciren, Elektricität geben, wie andere Körper bei ihrer chemischen Zersetzung.

Von allen Salzen, welche ich dem Versuche un-

Digitized by Google

terwarf, war natürlich das Kochsalz dasjenige, was ich mit der gröfsten Sorgfalt untersuchte, wegen der Verwandtschaft, die zwischen den mit ihm erhaltenen Resultaten und denen, welche auf der Oberfläche des Meeres in einem unvergleichlich gröfseren Mafsstabe vor sich gehen, Statt finden müssen. Da nun ein einziger Tropfen einer schwachen Löfung von gemeinem Kochsalz bei seiner Verdampfung sehr merkliche Anzeigen von Elektricität liefert, so leidet es keinen Zweifel, dafs nicht die chemische Scheidung, welche auf der ungeheuern Oberfläche des Meeres durch die Verdampfung vor sich geht, eine beständige Quelle von Elektricität seyn werde.

Ueberhaupt, da sowohl das Wasser, welches die Pflanzen durchzieht, als das, welches die Oberfläche des Bodens befeuchtet, immer einige fremde Theile enthält, die es bei der Verdampfung zurückläfst; so folgt, dafs an der Oberfläche der Erde niemals eine Verdampfung Statt findet, ohne dafs nicht gleichzeitig eine chemische Scheidung und folglich auch eine Elektricitätserregung hervorgerufen wird. Alle Dämpfe und Gafe alfo, die sich von der Oberfläche der Erde in die Atmosphäre erheben, werden in dem Augenblicke ihrer Entstehung in einen elektrischen Zustand versetzt, und bei der Erhebung verbreiten und zerstreuen sie die Elektricität, mit der sie geladen sind, in der ganzen Atmosphäre.

Wenn diese Urfachen auch nicht die einzigen sind, welche unaufhörlich die Elektricität in der Atmosphäre erneuen, so sind sie wenigstens die einflufsreichsten, weil sie durch ihre Intenfität in Verhältnifs stehen zu der Gröfse der Erscheinungen, welche man beobachtet.

Digitized by Google

VIII. *Von den durch elektrische Kräfte von sehr schwacher Spannung bewirkten chemischen Zersetzungen; von Hrn. Becquerel.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 153.)

Es soll hier nicht von denjenigen chemischen Zersezzungen die Rede seyn, die mittelst Voltaischer Säulen hervorgebracht werden. Gelehrte des ersten Ranges haben diese Art von Untersuchungen mit zu vielem Eifer und Erfolg betrieben, als dass hier noch eine erhebliche Entdeckung zu machen wäre. Es handelt sich hier nur um Zersetzungen mittelst solcher elektrischen Kräfte, deren Spannung ungemein gering ist, und schwächer als die, welche aus dem Contacte zweier Metalle hervorgeht.

Schon Bucholz machte interessante Versuche über die chemische Wirkung von einfachen galvanischen Ketten, die aus Metalllösungen, Wasser oder einer Säure, und einem Metalle gebildet waren. Es wurde nämlich eine Metalllösung, z. B. eine Kupferlösung, mit reinem oder angesäuertem Wasser dergestalt übergossen, dass beide Flüssigkeiten sich nicht mit einander mischten, und darauf ein Kupferstreifen hineingesteckt. Nach Verlauf von einigen Stunden war dieser Streifen mit metallischem Kupfer überzogen.

Bucholz, der auch gleiche Resultate mit mehreren andern Metalllösungen erhielt, zog hieraus den

Digitized by Google

Schluſs, daſs die meiſten Metalle mit ihren eignen Löſungen und reinem oder angeſäuertem Waſſer Ketten zu bilden im Stande ſeyen, durch deren elektriſche Wirkung das Metall gefällt werde.

Es giebt hier drei elektriſche Actionen. Die eine rührt wahrſcheinlich von der Berührung der Flüſſigkeiten unter ſich her, wiewohl ſie bis jetzt auf keine Weiſe hat ſichtbar gemacht werden können. Die beiden andern entſpringen aus der Berührung des Metalls mit jeder der beiden Flüſſigkeiten. Die Erſcheinung iſt alſo eine zuſammengeſetzte, und die Wirkungen verſtärken und ſchwächen einander, je nachdem ſie in gleichem oder entgegengeſetztem Sinne wirken, wiewohl es gewiſs iſt, daſs die Wirkung des Metalls auf die Salzlöſung vorwaltet.

Gewiſſe thermo-elektriſche Erſcheinungen, der Contact von Flüſſigkeiten und Metallen, und die chemiſchen Actionen, erregen hinlänglich Elektricität, um Zerſetzungen zu bewirken, die mit den von Buchholz beobachteten in Beziehung ſtehen.

Hr. Seebeck, Mitglied der Academie in Berlin, hat zuerſt beobachtet, daſs ſich in einer geſchloſſenen Kette, die aus zwei mit ihren Enden zuſammengelötheten Drähten oder Streifen von verſchiedenen Metallen gebildet iſt, ein elektriſcher Strom einſtellt, ſobald man eine der Löthungen erhitzt.

Dieſs benutzend, haben mehrere Phyſiker verſucht, thermo-elektriſche Säulen, nach Art der Voltaſchen Säulen, zu errichten, und gehofft, ihnen eine ſolche Stärke zu geben, daſs ſie Waſſer zerſetzen könnten. Allein ihre Bemühungen blieben erfolglos. Sie fanden nur, daſs die Wirkung des elektriſchen

Digitized by Google

Stromes auf die Magnetnadel häufig mit der Zahl der Stäbe stieg, wenn sie abwechselnd die Löthstellen erhitzten. Obgleich nun Wasser, welches etwas angesäuert war, durch eine solche Säule nicht zersetzt wurde, so hätte doch wohl salpetersaures Silberoxyd zersetzt werden können, da hierzu eine weit geringere Spannung nöthig ist. Indess hat mir die Erfahrung gezeigt, dass die bei dieser Gelegenheit entwickelte Elektricität noch keine hinlängliche Spannung zur Ausübung einer chemischen Action besitzt, wie schwach auch die Affinität seyn mag, welche die Molekel zusammenhält.

Verschiedene Beobachtungen liessen mich vermuthen, dass dies nicht mehr der Fall seyn würde, wenn zwei Metalldrähte sich nur mit einem ihrer Enden berührten, und man sie rechts oder links von diesem Berührungspunkte erhitzte, während die beiden andern Enden in eine Metalllösung eingetaucht waren. Meine Vermuthungen fanden sich gegründet. Man nehme z. B. zwei Drähte, einen von Platin und den andern von Kupfer, von einer gewissen Länge und ungefähr $\frac{1}{3}$ Millimet. Dicke, und biege jeden Draht an einem seiner Enden zu einer Oehse um, den Platindraht zu einer sehr kleinen, den Kupferdraht zu einer von 3 Millim. Oeffnung. Diese Oehsen stecke man in einander und an das freie Ende des Platindrahts schweisse man einen zweiten Kupferdraht; auch schmelze man ein wenig Schwefel an die Kupferöhse an. Nach dieser Vorrichtung stelle man eine Weingeistlampe unter die Platinöhse, so dass dieselbe rothglühend wird, die Kupferöhse aber nicht, eine Bedingung, die man erfüllt, wenn man den Platindraht an

Digitized by Google

das Ende der weifsen Flamme bringt, so dafs diese sehr wenig von der Kupferröhre entfernt ist. Wenn man nun die freien Enden der Kupferdrähte mit den Enden des Drahtes, der den Galvanometer bildet, in Verbindung setzt; so hat man einen starken elektrischen Strom, der, dem Bogen folgend, vom Kupfer zum Platin geht, d. h., worin die negative Elektricität vom Platin hergegeben wird.

Die Kupferröhre macht man darum gröfser, damit sie sich beim Glühen der Platinröhre nicht zu sehr erhitze. Bringt man dagegen die gröfste Hitze auf Seite des Kupferdrahtes an, so sind die elektrischen Wirkungen umgekehrt. Die Erscheinungen sind übrigens dieselben, wenn man statt des Platindrahts einen zweiten Kupferdrath nimmt, wie ich in einer früheren Abhandlung gezeigt habe. Giebt man beiden Oehsen eine gleiche Temperatur, so zeigt sich weder eine elektrische, noch eine chemische Wirkung.

Die Schicht von Schwefelkupfer, mit der die Kupferröhre überzogen ist, erhöht die Stärke des Stromes merklich.

Man erhält also mit einer Kette, die aus zwei Drähten von verschiedenen Metallen zusammengesetzt ist, zwei unterschiedliche elektrische Wirkungen, je nachdem diese Drähte an einander gelöthet sind oder sich nur in einigen Punkten berühren. Im ersten Falle geht der Strom stets in derselben Richtung, man mag nun die Hitze rechts oder links von dem Vereinigungspunkte anbringen. Im zweiten Falle ist dem aber nicht mehr so. Diese Verschiedenheit rührt davon her, dafs in dem einen Falle eine bloſse Berührung Statt findet,

Digitized by Google

in dem andern aber die Berührung mit einer chemischen Action verknüpft ist, welche die Bildung eines Oxydes oder Schwefelmetalls bedingt.

Der folgende Versuch wird zeigen, welchen Einfluss die chemische Wirkung auf diese Erscheinungen ausübt. Wenn man auf einem Ende des Kupferdrahtes, welcher den Bogen eines Galvanometers bildet, ein Stückchen Schwefel verbrennt, und das andere Ende darauf legt, so ist der nun auftretende elektrische Strom dann am stärksten, wenn die Verbrennung am lebhaftesten ist, und zwar stärker als der, welcher durch bloße Temperaturdifferenz entsteht.

Es sey nun in eine U-förmig gebogene Röhre eine Lösung von salpetersaurem oder schwefelsaurem Kupferoxyd gegossen, und in jeden Arm derselben ein Kupferdraht gesteckt, der mit den Enden des Drahtes, welcher den oben beschriebenen Apparat ausmacht, in Verbindung steht. Nach Ablauf einer Stunde wird das Ende, welches der negativen Seite entspricht, mit metallischem Kupfer bedeckt, das andere dagegen sichtlich oxydirt seyn.

Zwei Zinndrähte, wie die Kupferdrähte zugerichtet, und in eine Lösung von salzs. Zinn gesteckt, geben gleiche Resultate, d. h. der Draht an der negativen Seite bedeckt sich mit Zinnkrystallen.

Drähte von Zink, Silber und Blei, in ihre respectiven Lösungen getaucht, geben ähnliche Erscheinungen. Platindrähte dagegen sind ohne Wirkung auf eine Platinlösung.

Drähte von Platin, Gold, Silber u. s. w. in Lösungen von Blei, Zinn oder Kupfer getaucht, und wie oben mit ihnen verfahren, haben durchaus keine

Digitized by Google

Wirkung auf dieſelben, obgleich der Strom ſtets die nämliche Intenſität beſitzt.

Deſſenungeachtet wird von zwei Silberdrähten, die man in Löſungen vom ſchwefelſauren oder ſalpeterſauren Kupferoxyde eingetaucht hat, der poſitive ſtets von der Säure angegriffen, und auf dem negativen bildet ſich kein Niederſchlag. Der Sauerſtoff und die Säure gehen hier alſo leichter zu dem poſitiven Pole über, als das Kupfer zu dem negativen Pole.

In ſalpeterſaurem Silber erzeugen Platindrähte, wie die Silberdrähte, einen Niederſchlag; nur iſt dieſer reichlicher auf dem Silberdrahte, als auf dem andern. Man macht dieſen Unterſchied ſichtlich, wenn man gleichzeitig einen Silberdraht und einen Platindraht, miteinandergerollt, in die Löſung eintaucht.

Man ſieht alſo, daſs, bei gleichen aber ungemein ſchwachen elektriſchen Spannungen, die leicht reducirbaren Metalle ſich aus ihren Löſungen auf Streifen des nämlichen Metalles niederſchlagen, während im Allgemeinen keine Zerſetzung Statt findet, wenn die Streifen aus einem andern Metalle, als aus dem in der Löſung enthaltenen beſtehen, es ſey denn, die Fällung geſchehe ohnedieſs, wie wenn man Eiſen in eine Kupferlöſung ſteckt. Dieſe merkwürdige Thatſache kann nur mit elektriſchen Apparaten von ſehr ſchwacher Spannung beobachtet werden, weil, wenn dieſe Spannung eine gewiſſe Stärke beſitzt, das gelöſte Metall ſich immer zum negativen Pole begiebt, was für einen Metalldraht oder Streifen man auch in die Löſung getaucht haben mag.

Woher aber hier die Vorliebe eines in Säuren gelöſten Metalles zu einem Streifen deſſelben Metalle?

Digitized by Google

Es ist nicht nur die Cohäsionskraft, welcher Natur sie auch sey, die hier einen Einfluss haben könnte; denn man darf annehmen, dass sie zwischen gleichartigen Theilchen gröfser sey, als zwischen ungleichartigen. In diesem Falle bestimmte also die Cohäsionskraft nebst der des elektrischen Stromes den Niederschlag.

Verlangt man anhaltende Wirkungen von dem thermo-elektrischen Apparate, so muss man von Zeit zu Zeit den Kupferring, in welchen der Platinring eingehakt ist, erneuern, weil sonst ein Punkt eintritt, wo das Kupfer ganz oxydirt und die Continuität unterbrochen wird, und alsdann die chemischen Wirkungen aufhören.

Ein Apparat, gebildet aus einem Platindrahte und einem Eisendrahte, bringt keine Zersetzungen zu Wege. Dies ist unstreitig Folge der besonderen elektrischen Eigenschaften des Eisens, von denen ich schon in einer früheren Abhandlung gesprochen habe und fernerhin noch sprechen werde.

Der Contact von Flüssigkeiten und Metallen, und die chemischen Actionen entwickeln, wenn auch die Spannung sehr schwach ist, Elektricität genug, um Zersetzungen wie die oben beschriebenen zu bewirken.

Man nehme zwei sehr kleine Glasbecher, giesse in den einen Salpetersäure und in den andern Kalilauge, und verbinde sie mittelst einer gekrümmten, ebenfalls gläsernen Glasröhre, die mit einer Kochsalzlösung gefüllt ist. Nun tauche man in jede Flüssigkeit einen Platinstreifen, der an das Ende eines Platindrahtes befestigt ist, und an jeden dieser beiden Drähte befestigt man wiederum einen Draht von demjenigen Metall,

Digitized by Google

welches man dem Verſuche unterwerfen will. Der Streifen, der im Kali ſteht, nimmt negative Elektricität, und der in der Säure poſitive; man hat alſo eine beſtändig wirkende Säule, ſobald man die Vorſicht gebraucht, die Becher zu verſchlieſsen, damit keine Verdampfung und keine Einwirkung der Luft auf das Alkali Statt findet.

Man kann auch Waſſer ſtatt des Kalis nehmen und in jeden Becher einen Kupferdraht tauchen; es findet alsdann eine chemiſche Wirkung Statt und ein elektriſcher Strom von dem Kupfer zu der Säure, gleich als wenn ein bloſser Contact vorhanden wäre. Der Strom iſt ſtark genug, um ähnliche Zerſetzungen, wie vorhin angeführt ſind, zu bewirken.

Es fragt ſich nun, ob bei der angegebenen Art von Zerſetzung der Sauerſtoff und die Säuren ſich zum poſitiven Pol begeben, wie in der gewöhnlichen Säule. Der Draht am negativen Pole bedeckt ſich zwar mit Metall, aber nichts beweiſt, daſs ſich der Sauerſtoff und die Säure zum poſitiven Pole begeben.

Ich habe vorhin gezeigt, daſs wenn man in eine Löſung von ſalpeterſaurem Kupfer zwei Silberdrähte taucht, die beide mit dem Zerſetzungsapparate in Verbindung ſtehen, der poſitive Draht merklich anläuft, während der andere glänzend bleibt, ohne daſs man auf ſeiner Oberfläche irgend eine Spur von gefälltem metalliſchen Kupfer wahrnehmen kann. Das Kupfer iſt alſo in der Löſung geblieben, und es geſchah mithin keine Ueberführung der beiden Elemente, aus denen das ſalpeterſaure Salz beſteht.

Digitized by Google

Es seyen jetzt zwei kleine cylindrische Glasgefässe, und in dem einen eine Lösung von salpetersaurem Baryt, in dem andern eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer. Man verbinde sie mittelst einer gekrümmten und engen Röhre, die, damit die Elektricität leicht übergeführt werde, eine schwache Kochsalzlösung enthält. In die Kupferlösung tauche man den Kupferdraht, welcher der negativen Seite des Apparats entspricht, und in die Barytlösung den andern Draht. Es ist klar, dass, wenn die Schwefelsäure sich zum positiven Pole begiebt, sie durch die Barytlösung gehen und darin einen Niederschlag hervorbringen muss.

Dies ist aber nicht der Fall; denn nachdem der Versuch 4 bis 5 Stunden gedauert hat, ist der negative Draht mit Kupfer bedeckt, die Lösung des salpetersauren Baryts ist nicht getrübt und der positive Draht hat sich oxydirt. Es hat hier also nur eine Ueberführung des Sauerstoffs Statt gefunden; die Schwefelsäure ist in dem schwefelsauren Kupfer geblieben. Ich schliesse daraus, dass der Sauerstoff leichter überführbar ist, als die Säure. Diese Verschiedenheit in der Ueberführbarkeit verschiedener Körper kann nur dann wahrgenommen werden, wenn das elektrische Leitvermögen der Flüssigkeiten, welche die beiden eingetauchten Metalldrähte trennt, hinreichend geschwächt ist; denn, falls sich zwei Kupferdrähte in geringem Abstande von einander in einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyde befinden, wird der positive Draht nach und nach angegriffen, gleich als würde er durch eine Säure zerfressen, und zuletzt verschwindet er gänzlich; dies beweist, dass die Schwe-

Digitized by Google

felsäure dahin übertragen ist. Es findet also in der Lösung eine continuirliche Reihe von Zersetzungen und Wiedervereinigungen Statt. Wenn aber die beiden Drähte durch ein gekrümmtes und mit einer Lösung desselben Salzes gefüllte Röhre zwei bis drei Decimeter von einander abstehen, findet am negativen Pole eine reichliche Fällung von Metall und eine Ueberführung nur von Sauerstoff zum positiven Pole Statt. Man sieht also, dass die Entfernung zwischen den Drähten einen grosen Einfluss auf die Zersezungserscheinungen hat, welche durch Elektricität von sehr schwacher Spannung bewirkt werden.

Essigsaures Blei, neutrales wie basisches, wird auch von Bleidrähten zersetzt; aber essigsaures Kupfer, die gesättigte Lösung des Kupfers in Ammoniak, so wie das Doppelsalz von schwefelsaurem Kupfer und Ammoniak, widerstehen der Wirkung der Elektricität von schwacher Spannung, wenn man Kupferdrähte hineintaucht. Diese Bemerkungen sind nicht unwichtig, da diese Salze durch die gewöhnlichen chemischen Verfahrungsarten leichter zersetzbar sind, als die andern.

IX. *Ueber den Polyhalit; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 246.)

Die Aufstellung des Polyhalits als Species beruht auf der Analyse solcher Varietäten, die keiner genauen naturhistorischen Bestimmung fähig sind, da sie nur fa-

Digitized by Google

ſerige Maſſen, ohne Spur von regelmäſsiger Structur und Kryſtalliſation darbieten. Kein Wunder iſt es daher, daſs er bisher als eine noch problematiſche Subſtanz betrachtet worden iſt. Auch muſste es Zweifel erregen, ob die vielen in ihm enthaltenen Salze, nämlich:

Schwefelſ. Kali	27,7037	Salzſaure Talkerde	0,0100
Schwefelſ. Kalk	44,7429	Schwefelſ. Eiſenoxydul	0,2927
Schwefelſ. Talkerde	20,0347	Waſſer	5,9535
Salzſaures Natron	0,1910	Eiſenoxyd	0,3376

welche Stromeyer zu dem Namen *Polyhalit* veranlaſsten, darin wirklich chemiſch gebunden oder nur mechaniſch gemengt ſeyen.

Späterhin wurde der Name Polyhalit von Berthier auf mehrere bei *Vic* in Lothringen gefundenen Subſtanzen ausgedehnt, die er folgendermaſsen zuſammengeſetzt fand.

Schwefelſaures Natron	44,6	21,6	29,4
Schwefelſ. Kalk	45,0	52,2	40,0
Schwefelſ. Talkerde	0,0	2,5	17,6
Salzſ. Natron	6,4	18,9	0,7
Eiſenoxyd und Thon	3,0	5,8	4,3

Die erſte dieſer Subſtanzen ſcheint Glauberit zu ſeyn, und auch die beiden andern weichen in ihrer Zuſammenſetzung, beſonders durch ihren Gehalt an Natron und Mangel an Kali, ſo ſehr von Stromeyer's Polyhalit ab, daſs es beſſer geweſen wäre, ſie mit eignen Namen zu belegen.

Bei meinem letzten Aufenthalte in Wien war ich ſo glücklich, zwei Stücke Polyhalit von Aussee zur Unterſuchung zu bekommen, deren kryſtalliniſcher Charakter die Möglichkeit ausſchloſs, daſs ſie bloſs ein

Digitized by Google

mechaniſches Gemenge von Salzen ſeyn ſollten. Das eine wurde mir von Hrn. Baron Leithner als eine neue, kalihaltige Salzſpecies übergeben; das andere verdankte ich Hrn. von Pittoni, der es von Aussee als Glauberit erhalten hatte.

Man hat zuweilen dem Polyhalit eine Würfelgeſtalt beigelegt, die aus gewiſſen, dem faſerigen Minerale beigemiſchten, farbloſen Maſſen herausgeſpalten worden ſeyn ſoll. Dieſe Maſſen ſind aber, in allen mir bekannten Fällen, Steinſalz, vielleicht auch Anhydrit. Die wahre Form des Polyhalits dagegen gehört zum prismatiſchen Syſteme von Mohs, und iſt ein breites ſechsſeitiges Prisma, ähnlich dem auf Taf. I. Fig. 7. Der Winkel zwiſchen den beiden benachbarten Flächen *a* iſt ungefähr 115°; der zwiſchen *a* und *r* ungefähr 122½°. Die Höhlungen in den Spalten eines Stückes ſind mit Kryſtallen bekleidet, aber von einer ſolchen Kleinheit, daſs ſich ihre Geſtalt nur mit einem zuſammengeſetzten Mikroskope erkennen lieſse. Die derben Varietäten zeigen geſtreifte Zuſammenſezzungsflächen, auch ſind die Kryſtalle auf gleiche Weiſe geſtreift. Dieſe zeigen auch Theilbarkeit, doch keine ſehr vollkommne, parallel den Flächen *o*, und zwar annähernd unter 115°.

Die Farbe iſt ſehr blaſs fleiſchroth, faſt gelblich. Die Härte, welche in den Lehrbüchern gröſser als die des Kalkſpaths angegeben wird, fand ich nur = 2,5, zwar gröſser als die des Steinſalzes, aber beträchtlich kleiner als die vom Kalkſpath. Dieſelbe Härte beſizzen auch die dunklern, rothen, faſerigen Maſſen, die ich des Vergleiches halber unterſuchte.

Digitized by Google

Der Geschmack ist bei allen Varietäten sehr schwach, mehr bitter und zusammenziehend, als salzig, und wenn er es ist, rührt dieß von beigemengtem Steinsalze her. Die Löslichkeit im Wasser ist sehr unbedeutend.

Das specif. Gewicht fand ich bei einem Stücke mit ziemlich großen Individuen = 2,782; bei einem andern, dessen Individuen zwischen den Flächen *r* und *r'* mehr zusammengedrückt waren, und auf den Zusammensetzungsflächen mehr Glanz besaßen, fand ich es = 2,730, bei einer andern Portion desselben = 2,746. Das spec. Gewicht der rothen, faserigen Varietät ergab sich = 2,770, sehr nahe übereinstimmend mit Stromeyers Resultate: 2,7689.

Nach allen physikalischen Eigenschaften scheinen die obigen beiden Species mit dem von Stromeyer analysirten Polyhalit identisch zu seyn. Selbst die im letztern, gegen die Richtung der Fasern geneigte Spur von Theilbarkeit stimmt mit der Lage des Prisma's von 115° überein. Von Interesse wäre es, die krystallinischen Varietäten zu analysiren, da dadurch ohne Zweifel die Natur dieser Verbindung vollends aufgehellt und zugleich die Zahl der in der faserigen Varietät gefundenen Salze um etwas verringert werden würde.

Digitized by Google

X. *Ueber den Davyn, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 326.)

Der *Prodromo della Mineralogia Vesuviana* der HH. Monticelli und Covelli ist in neuerer Zeit so häufig angeführt und von Lehrbüchern und Journalen zu Auszügen benutzt worden, dafs man eine Notiz von demselben vielleicht schon früher auch in diesen Annalen erwartet hat. In jenem Werke ist eine grofse Anzahl, zum Theil vermuthlich neuer, Species beschrieben, aber mit so geringer Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand der Mineralogie in der übrigen Welt, dafs die Mineralogen diese Species nur mit der äufserſten Vorsicht annehmen können, falls sie nicht Gefahr laufen wollen, eine und dieselbe Substanz zwei Mal zu beschreiben.

So z. B. ist der *Christianit*, eine der als neu aufgezählten Arten, lange vor der Bekanntmachung des Prodromo und weit besser als in diesem, vom Professor Gustav Rose in Gilberts Annalen Bd. 73. S. 174 unter dem Namen *Anorthit* beschrieben worden *).

*) Im Original steht aus Versehen, wie ich von Hrn. Haidinger selbst erfahren, Albit statt Anorthit. Bei dieser Gelegenheit mufs ich auch bemerken, was mir Hr. Prof. G. Rose schon vor längerer Zeit mitgetheilt hat, dafs der Anorthit, aufser den von ihm angegebenen Bestandtheilen, noch beinahe 2 Procent Kali enthält. Dieſs konnte bei der früheren Analyse, die mit kohlensaurem Natron angestellt wurde, nicht aufgefunden werden; wohl aber zeigte es sich deutlich bei einer neueren Analyse, bei welcher eine gröfsere Quantität genommen und das Fossil mit Chlorwasserstoffsäure aufgeschlossen wurde. P.

Digitized by Google

Es ist sehr zu bedauern, dass die zwei einander nah verwandten Species, der *Anorthit* und der *Albit*, mit neuen Namen belegt worden, die von so hochverdienten und allgemein geschätzten Männern hergenommen sind, als Se. Königl. Hoheit der Prinz Christian von Dänemark und der Professor Cleaveland von Boston. Prof. Rose hat für die letztere Species den früheren Namen *Albit* beibehalten, den man in Schweden den unvollkommen charakterisirten Varietäten derselben beigelegt hatte, um, was man auch immer gegen den Namen selbst einwenden mag, dadurch die täglich überhandnehmende Vermehrung der mineralogischen Synonymie so viel wie möglich zu vermindern.

Als neu sind ferner im Prodromo beschrieben: *Humboldtilit*, *Davyn*, *Cavolinit*, *Biotin*. Ich nehme davon den *Davyn* als Gegenstand der gegenwärtigen Mittheilung, da ich kürzlich Gelegenheit gehabt habe, die Eigenschaften desselben an mehreren Exemplaren in Hrn. Allan's Kabinet zu untersuchen. Von diesen ist die folgende Beschreibung entnommen, der ich auch noch das hinzugefügt habe, was die HH. Monticelli und Covelli an einer umfassenderen Reihe von Exemplaren beobachteten.

Gestalt, rhomboëdrisch. Krystalle wie in Fig. 8 Taf. I. Combination: R — ∞ (*P*) . P (*r*) . R + ∞ (s). P + ∞ (M). Die Flächen *r*, hinlänglich vergrössert, bilden eine gleichschenklige sechsseitige Pyramide, mit Endkanten von beinahe 154° 46′ und Seitenkanten von ungefähr 51° 47′, wie es sich aus der Messung der letzteren ergiebt. Die Grundgestalt, von welcher

Digitized by Google

dieſe Pyramide abgeleitet wird, iſt ein Rhomboëder von 112° 16′, deſſen Axe iſt = √1,59.

Theilbarkeit ſehr vollkommen, parallel den Flächen *M* oder P + ∞, der Querbruch muſchlig.

Glanz ſehr lebhaft auf den Flächen der Theilbarkeit, welche durch viele parallele Spalten oft ein perlartiges Anſehen erhalten. Die Oberfläche der Flächen *r* iſt oft etwas rauh, doch völlig eben. Farbe weiſs. Durchſichtigkeit beträchtlich.

Spröde. Härte = 5,0 . . 5,5, ein wenig gröſser als beim Apatit. Specif. Gewicht nahe 2,4.

In den von mir unterſuchten Exemplaren war der Davyn von einem braunen dodecaëdriſchem Granate begleitet. Auſser der hier abgebildeten Varietät iſt der Davyn von den HH. Monticelli und Covelli beſchrieben als vorkommend in Combinationen des ſechſeitigen Prisma's *M*, beſtehend aus P und einzeln mit *r* und *e*, von verſchiedenen bräunlichen Farben und verſchiedenen Graden von Durchſcheinenheit. Das ſpec. Gewicht geben ſie zu 2,25 an; ich bin überzeugt, daſs das oben gegebene von 2,4 der Wahrheit näher kommt, doch konnte ich zu keinem ganz entſcheidenden Reſultate gelangen, weil ich eine zu geringe Menge beſaſs.

Bei Vergleichung der Eigenſchaften des Davyn mit denen des Nephelin iſt das ſpecif. Gewicht des letzteren zu hoch angegeben, nämlich zu 3,27, wogegen es in Wirklichkeit weit geringer iſt, und zwiſchen den vom Prof. Mohs angezeigten Gränzen, nämlich 2,5 . . 2,6 liegt. Das Reſultat einer Wägung, die ich neulich mit ſehr reinen Kryſtallen anſtellte, iſt 2,592. Die Zahl 5,2741 iſt in der erſten Ausgabe von Haüy's

Digitized by Google

Traité und von vielen ſpäteren Autoren angegeben, kann ſich aber nicht auf den Nephelin beziehen.

Durch eine chemiſche Analyſe dieſer Species erhielten die Verfaſſer des Prodromo das folgende Reſultat;

Kieſelerde	42,91
Thonerde	33,28
Kalk	12,02
Eiſen	1,25
Waſſer	7,43
	96,89

Daraus ſchloſſen ſie, daſs der Davyn beſteht aus einem Atome Kalk-Bifilicat, 5 Atomen Thonerde-Silicat und 2 Atomen Waſſer, was die Formel giebt: $CS^2 + 5\,AS + 2\,Aq.$ Er bildet eine Gallerte mit Salpeterſäure, ſchäumt vor dem Löthrohre, und zeigt ganz die Erſcheinungen, die ſeinen Beſtandtheilen entſprechen.

Die obigen Angaben, ſo weit ſie ſich auf die von den HH. Monticelli und Covelli gegebene Beſchreibung beziehen, ſind aus der Ueberſetzung in Silliman's Journal, October 1826, genommen, da ich nicht im Stande war, das Original zu vergleichen.

Alle Kennzeichen, ſo wie das allgemeine Anſehen, ſtimmen beim Davyne übrigens darin überein, daſs dieſe Species in die Klaſſe der Zeolithe, d. h. in das Genus Kuphon-Spath des Mohs'ſchen Syſtems zu ſtellen iſt.

Digitized by Google

XI. *Ueber die Kryſtallform des Sillimanits; von Hrn. W. Phillips.*

(Auszug aus dem Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. 401.)

Dieſs Mineral iſt zuerſt von Bowen im American Journ. of Science Mai 1824 beſchrieben, als rhomboidiſche Prismen von ungefähr 106° 30′ und 73° 30′ mit einer unter 113° gegen die Axe des Prisma's geneigten Grundfläche, und einem deutlichen Blätterdurchgange parallel der längeren Diagonale des Prisma's.

Dieſs Mineral iſt, wie ich glaube, ſtets eingewachſen gefunden, hauptſächlich in Quarz. Seine Prismen ſind häufig etwas gekrümmt, zuweilen auch gedreht. Die Flächen ſind gewöhnlich keinesweges glänzend, häufig gekrümmt, und meiſtens zu einer genauen Meſſung nicht geſchickt.

Endlich gelang es mir, aus dem Geſteine einige ſehr dünne Prismen herauszulöſen, die zwar nur 4 Seitenflächen zeigten, aber beſtändig Winkel von ungefähr 88° und 92°. Sie waren übrigens keinesweges glänzend, dagegen faſt durchſichtig und farblos oder ſehr ſchwach gelblich, ſo daſs man zuerſt zweifeln könnte, ob ſie wirklich Prismen vom Sillimanit ſeyen. Sie waren indeſs hart wie dieſer, und beſaſsen zwar nicht parallel der längeren Diagonale, doch aber parallel der kürzeren Diagonale des Prisma's einen Blätterdurchgang. Denſelben fand ich auch bei einigen gröſseren Prismen, die mehrere Seitenflächen beſaſsen.

Digitized by Google

In der Fig. 12. Taf. I. ist er mit *f* bezeichnet. Die übrigen Winkel waren:

M zu *M'* ungefähr	88°	*g'* zu *f* ungefähr	143
M zu *f*	134°	*g²* zu *f*	152

Hierdurch bin ich bewogen worden, ein rhombisches Prisma von 88° und 92° einstweilen als Grundform dieses Minerals anzunehmen. Die Flächen dieses Prismas sind glänzender, als die übrigen. Die Endfläche des Prisma's steht nach Bowen schief gegen die Axe. Ich habe jedoch weder in dieser Richtung, noch senkrecht gegen die Axe, eine Spur vom Blätterdurchgange gefunden. Die Krystalle sind zwar oft nahe in dieser Richtung trennbar, anscheinend vermöge natürlicher Querspalten; allein die Bruchflächen sind niemals glänzend noch um einen constanten Winkel gegen die Axe geneigt. Ausser dem schon erwähnten glänzenden Bruche finden sich zuweilen Spuren eines andern rechtwinklig auf jenem.

Wegen der nahen Uebereinstimmung der Analyse und der, wahrscheinlich von Bowen entlehnten, Messung dieses Minerals mit der Zusammensetzung und Krystallisation des Cyanits, meint Hr. Haidinger, dass der Sillimanit nur eine Varietät des Cyanits sey; doch bedarf dieß einer weiteren Untersuchung, da, wie oben bemerkt, die beiden Mineralien durch die Form, die Winkel und die Theilbarkeit entschieden von einander abweichen.

Digitized by Google

XII. *Ueber die Kryſtallform des natürlichen und künſtlichen Schwefelwismuths; von William Phillips.*

(Aus den Phil. Mag. et Ann. of Phil. T. II. p. 181.)

Das Material zu dieſer Unterſuchung, ſowohl das natürliche als das künſtliche Schwefelwismuth, empfing ich von meinem Freunde Cooper. Erſteres kommt in den Gruben Fowey Consols und Lanescot in Cornwall vor, aber ſehr ſelten in gut begränzten Prismen.

Die Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme, wie gewöhnliches Schwefelwismuth, ſind glänzend und ſehr biegſam, haben aber andere neben ſich, die ſpröde, matt und rauh ſind. Die Bruchflächen der letzteren, in jeder Richtung, zeigen keine Spur von regelmäſsiger Structur, ſondern ſind körnig und zeigen Theilchen, die weiſser ſind als Schwefelwismuth, zuweilen auch eine rothe Farbe. Dieſe Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme nur zum Theil, und werfen dabei eine Menge glänzender Funken umher; ſie enthalten daher vielleicht noch eine andere Subſtanz beigemengt, deren Natur aber Hr. Cooper, wegen der geringen Menge, die er aus Cornwall erhielt, noch nicht ausmitteln konnte.

Das künſtliche Schwefelwismuth zeigt nur Kryſtalle, die kaum ſo dick wie ein Menſchenhaar, dabei aber ſehr glänzend ſind. Sie beſtehen, wie ich gefunden, aus rhombiſchen Prismen von 91° und 89°. Man ſieht ihre Geſtalt in Fig. 13. Taf. I, abgeändert durch

Digitized by Google

die Flächen h und f; die Neigung von M zu M' ist 91° 00′, die von M zu h 134° 30′. Aus der sie einschliefsenden Masse geht hervor, dafs sie wenigstens einen Blätterdurchgang besitzen müssen; doch konnte ich dessen Lage nicht bestimmen.

Fig. 14. Taf. I. zeigt die Gestalt einiger der Cornwaller Krystalle. Die Winkel an ihr sind:

$M : M' = 91° 30'$	$h : i^2 = 156° 35'$
$M : h = 134 30$	$h : i^3 = 162 25$
$h : i^4 = 137 40$	

Dafs die natürlichen und künstlichen Krystalle so nahe übereinstimmen, ist merkwürdig. Vielleicht rührt der geringe Unterschied von 30′ in dem Winkel von M zu M' daher, dafs es schwer hält, die natürlichen Krystalle aus dem Gesteine herauszulösen, ohne sie nicht etwas zu biegen, da fast jeder mit beiden Enden eingewachsen ist. Ich halte jedoch 91° für die richtigere Messung, da die Neigung von M zu h in beiden Fällen übereinstimmt. Die Fläche f ist bei beiden zur Messung nicht tauglich.

Der einzige lebhafte Blätterdurchgang beim natürlichen Schwefelwismuth liegt parallel der Fläche h; doch giebt es einen zweiten, nicht glänzenden, und schwer zu erhaltenden, senkrecht darauf. Ein Mal erhielt ich mit dem Reflexionsgoniometer einen Winkel von 90°. Auch parallel den Flächen M, M' scheinen Blätterdurchgänge vorhanden zu seyn, doch sind sie nicht messbar mit dem Reflexionsgoniometer. Endlich geben die Prismen noch einen zur Messung hinreichend glänzenden Blätterdurchgang senkrecht gegen die Axe, wodurch P zu M oder h = 90° wird.

Digitized by Google

Ich schliesse hieraus, dass die Grundform ein gerades rhombisches Prisma von 91° und 89° ist.

XIII. *Der Berthierit, eine neue Mineralspecies; von Hrn. Berthier.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et phys. XXXV. 351.)

Das Schwefelantimon, welches sich in der Auvergne an vielen Orten findet, ist gewöhnlich ziemlich rein, so dass es einen Regulus von guter Beschaffenheit liefert. Vor einigen Jahren entdeckte man indess beim Dorfe Chazelles einen Gang, den man bald verlassen musste, weil das Erz nur einen matten Regulus lieferte, der keinen Absatz finden wollte. Hr. Berthier, dem eine Probe von diesem Minerale zugesandt wurde, fand, dass es eine eigne und neue Species ausmache, und ertheilte ihr, zu Ehren des Hrn. Haidinger, den Namen Haidingerit.

[Da indess der Name *Haidingerit* schon früher vom Dr. Turner (Ed. J. of Science Vol. VI. 316) dem *diatomen Gypsaloid*, einem arsenikfauren Kalk mit geringerem Wassergehalt als der Pharmacolith, (dies. Ann. Bd. 81. S. 181. 188) gegeben ist, so belegt Hr. Haidinger (Edinb. J. of Sc. Vol. VII. 353) das neue Fossil mit dem Namen *Berthierit*, welcher Name, in der Hoffnung, dass er von den Mineralogen allgemein angenommen werde, hier beibehalten ist.]

Der Berthierit ist bis jetzt noch nicht in regelmäfsigen Gestalten angetroffen, indess finden sich in einigen Höhlungen Bruchstücke von prismatischen Kry-

Digitized by Google

ſtallen, die, wenn gleich nicht ſcharf beſtimmbar, doch beweiſen, daſs ſeine Grundform nicht mit der des Schwefelantimons zuſammenfällt. Gewöhnlich iſt das neue Mineral verworren blättrig, gemiſcht mit dichtem Quarze, gelbem eiſenhaltigen Kalkſpathe und Schwefelkies in würfligen Körnern. Es hat eine eiſengraue Farbe und irifirt zuweilen an der Oberfläche. Es hat nicht völlig den Glanz des Schwefelantimons und fällt auch nicht ſo ins Blaue. Auf die Magnetnadel wirkt es durchaus nicht. Zur Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts waren die vorhandenen Stüoke nicht rein genug.

Behufs der Analyſe wurde eine Quantität durch Pülvern, Abſieben und Schlemmen gereinigt; dadurch wurde der Quarz und Schwefelkies gröſstentheils, der Kalkſpath aber gänzlich abgeſondert.

Vor dem Löthrohre ſchmilzt das Pulver leicht, aber ohne beſondere Erſcheinungen. Von Salzſäure wird es leicht angegriffen; ſchon in der Kälte löſt es ſich, bis auf ein wenig Quarz und Schwefelkies, unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas völlig auf, ohne Schwefel zurückzulaſſen. Die Löſuug enthält nur Antimon, Eiſen und ein wenig Zink. Dieſs beweiſt hinlänglich, daſs der Berthierit nur eine Verbindung von Schwefelantimon mit Schwefeleiſen iſt, beide Metalle im Minimo der Schwefluug.

Die Analyſe geſchah auf folgende Weiſe.

Um den Schwefel zu beſtimmen, wurden 4 Grm. ſehr feinen Pulvers mit 20 Grm. kohlenſ. Natron und 10 Grm. Salpeter in einem Silbertiegel geſchmolzen, was bei dunkler Rothglühhitze ohne Verpuffung und Auffchwellung vor ſich ging. Nachdem die Maſſe in

Digitized by Google

vollem Fluſſe geweſen war, wurde ſie in Waſſer gerührt, gewaſchen und von dem Unlöslichen abfiltrirt; dieſs war antimonſaures Eiſenoxyd, und, wie es ſein Gewicht zeigte, mit Kali gemiſcht. Die Löſung wurde, nach Sättigung mit Salpeterſäure und Vertreibung der Kohlenſäure durch Aufkochen, mit ſalzſ. Baryt gefällt und aus dem ſchwefelſauren Baryt der Schwefel berechnet.

Zur Beſtimmung des Quarzes und Schwefelkieſes wurde eine gewogene Menge des gepülverten Minerals in concentrirter Salzſäure gelöſt. Der Rückſtand, nachdem man ihn getrocknet und gewogen hatte, wurde mit Königswaſſer behandelt, geglüht und aufs neue gewogen. Der letzte Rückſtand war Quarz; der Gewichtsunterſchied mit dem erſten Rückſtande gab *den* Schwefelkies.

Das Verhältniſs des Antimons zum Eiſen wurde auf zwei Arten beſtimmt.

1) Eine gewiſſe Menge des Minerals wurde in einer Retorte, deren Hals in Waſſer geſteckt war, in concentrirter Salzſäure gelöſt, wobei gegen das Ende ein brauner Niederſchlag von Schwefelantimon in dem Waſſer der Vorlage erſchien, dadurch, daſs ein wenig Chlorantimon mit den Dämpfen der Salzſäure fortgeriſſen und in dem mit Schwefelwaſſerſtoff beladenen Waſſer ſogleich zerſetzt wurde. Aus der Löſung wurde zuerſt der gröſste Theil des Antimons durch Waſſer als Oxi-Chlorür gefällt, deſſen Zuſammenſetzung bekannt iſt und deſſen Beimengung von Quarz und Schwefelkies ſich aus der früheren Beſtimmung ergab. Der Reſt des Antimons wurde durch Schwefelwaſſerſtoffgas gefällt, worauf man aus der übrigen Flüſſig-

Digitized by Google

keit, nachdem sie mit Salpetersäure gekocht war, das Eisen als Oxyd durch Ammoniak fällte. Mit schwefelwasserstoffsaurem Alkali gab die Flüssigkeit darauf einen weifsen Niederschlag von Schwefelzink in geringer Menge.

2) Nachdem das Fossil, wie zuvor, in Salzsäure gelöst war, wurde die Lösung nach der Methode des Hrn. H. Rose mit Weinsteinsäure versetzt, darauf verdünnt, was ohne Trübung geschah, und nun die ganze Menge des Antimons durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelantimon gefällt. Das Schwefelantimon, das noch heifs gewogen wurde, löste sich vollkommen in Salzsäure auf. Das Eisenoxyd wurde durch Ammoniak gefällt.

Das Mittel aus mehreren Analysen gab, abgerechnet die Gangart, die ungefähr 0,06 Procent betrug, Folgendes:

Schwefel	0,303		Schwefelantimon	0,715
Antimon	0,520	oder	Einfach-Schwefel-Eisen	0,255
Eisen	0,160		Schwefelzink	0,005
Zink	0,003			
	0,986			0,975

Der Berthierit besteht also aus 4 At. Schwefelantimon und 3 At. Einfach-Schwefeleisen, entsprechend der Formel $3FeS^2 + 4SbS^3$, welche giebt:

Schwefelantimon	0,732	4 At.
Einfach-Schwefeleisen	0,268	3 At.

In dem negativen Schwefelmetalle (dem Schwefelantimon) befindet sich also doppelt soviel Schwefel, als in dem positiven (dem Schwefeleisen); ein Verhältnifs, das dem im *Jamesonit* gleich ist, welcher

Digitized by Google

nach H. Rose 4 Atome Schwefelantimon und 3 At. Schwefelblei enthält (dies. Ann. Bd. 84. S. 99).

Die Eigenthümlichkeit des Berthierits als Species, leidet also keinen Zweifel; auch geht dies daraus hervor, dass das darin enthaltene Einfach-Schwefeleisen, welches für sich stark auf die Magnetnadel wirkt, so vom Schwefelantimon gebunden ist, dass es diese Eigenschaft nicht mehr zeigt. Für sich ist bekanntlich das Einfach-Schwefeleisen bis jetzt noch nicht gefunden; denn der Magnetkies ist eine Verbindung von Einfach- mit Doppelt-Schwefeleisen.

Man kann den Berthierit leicht künstlich darstellen. Schwefelantimon und Schwefeleisen lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, weshalb man auch wahrscheinlich noch andere Verbindungsstufen, als die dieses Minerals, auffinden wird.

Bei der Darstellung des metallischen Antimons ist es in Frankreich üblich, das Schwefelmetall in einem Reverberirofen zu rösten, und die geröstete Masse alsdann mit kohlens. Kali und Kohle in einem Tiegel zu schmelzen. Es ist klar, dass man durch dieses Verfahren kein reines Antimon aus dem Berthierit gewinnen kann. Sehr leicht gelingt dies aber, wenn man 1 At. des Minerals mit 6 At. Eisen oder 100 Thl. des ersteren mit 337 des letzteren, nebst ein wenig schwefels. Natron und Kohle in einem Tiegel oder Reverberirofen schmilzt. Das Antimon wird dabei vollkommen entschwefelt und das Schwefeleisen, sowohl das schon vorhandene, als das neu gebildete, bleibt vollständig in der Schlacke zurück, die durch das Schwefelnatrium sehr dünnflüssig geworden ist. Mehr Eisen, als angegeben ist, darf man nicht hinzusetzen, weil sonst das Antimon eisenhaltig wird und dadurch viel an Güte verliert. Mehrere andere Gewinnungsarten des Antimons sind von Hrn. Berthier in den Ann. de chim. et de phys. T. XXV. p. 379 angegeben *).

*) Nicht überflüssig ist es wohl zu bemerken, dass der *Berthierit*, eben so wie es früher Prof. H. Rose vom *Zinkonit* und *Jamesonit* gezeigt hat (dies. Ann. Bd. 84. S. 99), zu den *Schwefelsalzen* gehört, und also ein abermaliges Beispiel von dem Vorkommen dieser Verbindungen (zu welchen vielleicht auch der *Sternbergit* zu rechnen ist) im Mineralreiche giebt. Im neuesten Mineralsysteme von Berzelius wird auch deshalb der Berthierit unter dem Namen: *Halb-unterantimonichtschwefligs Schwefeleisen* aufgeführt. *P.*

Digitized by Google

XIV. *Ueber den Sternbergit, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 242.)

1. Beschreibung.

Grundgestalt. Eine ungleichschenklig vierseitige Pyramide. P = 128° 49′, 84° 28′, 118° 0′. Taf. I. Fig. 9

$$a : b : c = 1 : \sqrt{1{,}422} : \sqrt{0{,}484}$$

Einfache Gestalten. P — ∞ (*a*); P (*f*); P + 1 (*g*) = 122° 17′, 68° 22′, 146° 34′; $(\breve{P}r)^3$ (*d*) = 92° 28′, 107° 17′, 131° 17′; $\breve{P}r + 1$ (*b*) = 61° 35′; $\frac{1}{3}\breve{P}r + 3$ (*e*) = 13° 36′, $\breve{P}r + \infty$ (*i*); $\frac{1}{3}\breve{P}r - 3$ (*h*) = 153° 2′.

Von diesen Formen sind mehrere Combinationen beobachtet; eine von ihnen ist in Fig. 10. Taf. I. abgebildet. Sie alle haben mehr oder weniger das Ansehen von rhombischen Tafeln mit Winkeln von 119° 30′ und 60° 30′, welches die Basis der Grundpyramide ist; oft ist der scharfe Winkel abgestumpft.

Theilbarkeit sehr vollkommen und leicht zu erhalten parallel der Fläche *a*. Keine Spur von Theilbarkeit ist in andern Richtungen bei diesen Lamellen, welche sich wie Bleifolie von einander reissen lassen, zu bemerken.

Die Fläche *a* ist zart gestreift, parallel den Combinationskanten mit *h*, d. i. parallel der langen Diagonale der rhombischen Tafel. Der Glanz ist auf dieser Fläche beträchtlicher als auf den übrigen, welche tief gestreift sind parallel ihren Kanten mit *a*.

Digitized by Google

Glanz metallisch. Farbe dunkel tombackbraun, etwas dunkler als die Farbe des Magnetkieses. Strich schwarz. Angelaufen, oft violettblau auf allen Flächen, ausgenommen *a*.

Sehr mild. Dünne Blättchen vollkommen biegsam. Härte = 1,0 .. 1,5, etwas gröfser als beim Talk. Specif. Gewicht = 4,215.

Zusammengesetzte Varietäten. Zwillingskrystalle, parallel mit einer Fläche von $P + \infty$ zusammengewachsen, wie in Fig. 11. Taf. I. Gewöhnlich sind mehrere Krystalle auf eine unregelmäfsige Art vereinigt und zusammengewachsen, wobei sie mit einer ihrer Seiten aufsitzen, so dafs sie rosenförmige Gruppen und Kugeln mit einer drusigen Oberfläche bilden. Derbe Massen haben gewöhnlich das Ansehen eines grobkörnigen Glimmers.

2. Bemerkungen.

1. Die beiden hier beschriebenen Species sah ich zuerst zu Prag im März 1826. Sie wurden mir vom Hrn. Professor Zippe gezeigt, die eine in der Sammlung des National-Museums und die andere in der Sammlung des Hrn. Gubernialraths Neumann, als ein Mineral, das in mancher Hinsicht mit keiner der bekannten Species übereinstimmte; das zweite Exemplar war auf der Etikette als ein tombackbraunes, problematisches Fossil, krystallisirt in sechsseitigen Tafeln, bezeichnet. Beide Herren vertrauten mir gütigst die Exemplare, die damals die einzig bekannten waren, zu einer Untersuchung an. Ich bin so glücklich, zu hören, dafs es Prof. Zippe seitdem gelungen ist, bei

Digitized by Google

Durchſuchung eines alten Mineralien-Vorraths noch mehrere Stücke aufzufinden.

2. Es herrſcht eine ziemliche Aehnlichkeit, wie auch ſchon aus den angegebenen Kennzeichen hervorgeht, zwiſchen dem *Sternbergit* und dem Schwarz-Tellurerze, dem biegſamen Schwefelſilber, und dem rhomboëdriſchen Molybdänglanze. Doch iſt es hinlänglich als Species von allen dieſen verſchieden. Wegen dieſer Aehnlichkeit erhält der Sternbergit ſeinen Platz in der Ordnung der Glanze des Mohs'ſchen Syſtems; ob es aber darin ein eignes Genus ausmacht, oder mit einigen der genannten Species zuſammengeſtellt werden muſs, iſt noch ungewiſs, da die Species ſelbſt ſo unvollſtändig bekannt iſt. Es kann daher gegenwärtig kein ſyſtematiſcher Name für dieſe Species aufgeſtellt werden. Der Name Sternbergit, den ich gemeinſchaftlich mit meinen Freunden Neumann und Zippe vorſchlage, iſt beſonders für dieſe Species geeignet, da dieſelbe zuerſt in der öffentlichen Sammlung derjenigen Anſtalt aufgefunden wurde, die hauptſächlich durch die Bemühungen des gelehrten und patriotiſchen Edelmanns, Grafen Caspar Sternberg, errichtet worden iſt.

3. Bis jetzt iſt noch keine chemiſche Analyſe dieſer Subſtanz gemacht. Vor dem Löthrohre in einer Glasröhre behandelt, giebt ſie einen ſtarken Geruch nach ſchwefliger Säure, verliert ihren Glanz und wird dunkelgrau und bröcklig. Für ſich auf Kohle brennt ſie mit Flamme und einem Schwefel-Geruche, und ſchmilzt zu einer Kugel, die gewöhnlich hohl iſt, eine kryſtalliniſche Oberfläche beſitzt und mit me-

Digitized by Google

tallischem Silber bedeckt ist. Die Kugel wirkt stark auf die Magnetnadel, und zeigt vor dem Löthrohre alle Eigenschaften des Schwefeleisens. Sie theilt den Flüssen die gewöhnlich durch Eisen hervorgebrachten Farben mit, nämlich in der oxydirenden Flamme: eine rothe in der Hitze, und eine gelbe beim Erkalten; in der reducirenden Flamme aber eine grünliche. Borax nimmt sehr schnell das Eisen hinweg und läßt eine Kugel von metallischem Silber zurück. Es scheint also, daß der Sternbergit aus Schwefelsilber besteht, verbunden mit einer grossen Menge Schwefeleisen.

4. Joachimsthal in Böhmen ist der Fundort dieser interessanten Species. Sie muß schon in früheren Zeiten gefunden seyn, da sie in alten Sammlungen entdeckt worden ist. Sehr wahrscheinlich ist auch der Sternbergit, wegen seines ökonomischen Werthes schon seit lange verschmolzen worden. Ueberdieß wird er hauptsächlich von Rothgültigerz, Sprödglaserz, und andern Silbererzen begleitet *).

*) Eine ausführlichere Beschreibung des Sternbergits findet man, aus Hrn. Haidinger's Abhandlung in den Transact. of the Royal Society of Edinburgh übersetzt, im Novemberhefte der Monatschrift des vaterländischen Museums in Böhmen. Hr. Prof. Zippe, dem ich einen besonderen Abdruck dieser Abhandlung verdanke, beschreibt daselbst noch mehrere, späterhin von ihm aufgefundene, Exemplare des Sternbergits, was vielleicht zu der Hoffnung berechtigt, daß wir auch bald von einem dortigen Chemiker mit einer Analyse dieses seltenen Minerales beschenkt werden. P.

Digitized by Google

XV. *Preisfrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Kaiserl. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg für 1829, nebst einem Nachtrag als Erwiederung auf eine Anzeige im Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie.*

(Eingesandt vom Hrn. Staatsrath und Ritter P. H. Fuss, Mitglied und beständigem Secretair der K. Academie.)

Die Natur bietet uns in der Physik des Lichts vier Aufgaben zur Lösung dar, deren Schwierigkeiten keinem Physiker entgangen sind: Die Beugung des Lichts, die farbigen Ringe, die Polarität und die doppelte Brechung.

Zur Lösung der zwei ersten Aufgaben hat Newton seine Hypothese des leichtern Durchganges oder der leichtern Zurückwerfung erdacht, welche Biot mit einem Scharfsinne wieder aufgenommen, modificirt und der Rechnung unterworfen hat, der nichts zu wünschen übrig zu lassen scheint. Die Entdeckung der Polarisation des Lichts, die wir Hrn. Malus verdanken, hat neue Ansichten über die doppelte Brechung geliefert, welche Newton und Huyghens vorzüglich behandelt hatten, und wir verdanken den Arbeiten Biot's eine solche Entwickelung dieser beiden Gegenstände, als nur Beobachtung und Rechnung in unsern Tagen liefern können.

Aller dieser Arbeiten ungeachtet, welche uns in die zartesten Naturphänomene einzudringen erlauben, befinden wir uns dennoch in diesem mit Schwierigkeiten überstreuten Felde nur mathematischen Betrach-

Digitized by Google

tungen gegenüber, welche uns die *phyſiſche Urſache* dieſer Phänomene nicht aufdecken. Wir fühlen dunkel, daſs ſie ſich alle auf ein einfaches Phänomen (die Brechung des Lichts) zurückführen laſſen müſſen. Denn man kann einerſeits, ohne Annahme irgend einer Hypotheſe, die Beugung und die farbigen Ringe als Lichtzerlegungen und Verſetzungen der einfachen Strahlen anſehen, und andererſeits wiſſen wir durch die Arbeiten Brewster's, daſs der Polariſations-Winkel von dem Brechungs-Winkel durchaus abhängig iſt, und durch Biot, daſs das Licht im Durchgehen durch mehrere Scheiben eines Mittels, zwiſchen welchen Luft oder ein anderes heterogenes Mittel ſich befindet, polariſirt wird.

Wir kennen demnach nur die mathematiſche Seite dieſer vier Phänomene; der zwei erſtern, indem wir eine unbekannte Eigenſchaft im Lichte vorausſetzen, die ſich noch nicht aus direkten Erſcheinungen ergeben hat, der zwei andern, indem wir ſie auf anziehende und abſtoſſende Kräfte zurückführen, deren Wirkung die Analyſe auf, der Lage nach gegebene, Achſen bezieht. Aber jene unbekannte Eigenſchaft und dieſe aus einer geometriſchen Linie ausgehenden Kräfte können weder dem Phyſiker genügen, noch ſeiner Pflicht, die zuſammengeſetzten Erſcheinungen nur auf wohl beurkundete einfache Phänomene zurückzuführen, entſprechen.

Young glaubte für die Beugung und für die farbigen Ringe den Zweck zu erreichen, die Urſache dieſer zwei geheimniſsvollen Erſcheinungen zu finden, wenn er das Newton'ſche Emanations-Syſtem für das Vibrations-Syſtem aufgab, welches durch Cartesius ausge-

Digitized by Google

dacht, durch Huyghens erweitert, durch Euler vervollständigt und nachher doch verlassen wurde, indem er statt der Hypothese der Anwandlungen das Princip der Interferenzen setzte, das in der mathematischen Theorie der Wellen oder Vibrationen völlig begründet ist.

Jeder Physiker würde der Evidenz dieser eben so physikalischen als mathematischen Erklärungen huldigen, wäre er nicht durch folgende Betrachtungen daran gehindert:

Die durch eine Oeffnung in einen dunkeln Raum eingelassenen Lichtstrahlen schreiten nur in ihrer ursprünglichen Richtung, und nicht, wie der Schall, in allen Richtungen fort. Young hat in der Regel nur das erstere Fortschreiten statuirt; jedoch musste er, oder vielmehr Fresnel für ihn, in der Erklärung einiger Beugungs-Phänomene zu dem zweiten seine Zuflucht nehmen, welches gewiss ein Widerspruch ist, da wir keinen Grund anführen können, warum das Licht in den meisten Fällen seine Richtung behält, in einigen aber sich in allen Richtungen zerstreuen soll.

Im Vibrations-Systeme ist die Geschwindigkeit des Lichts in durchsichtigen Mitteln den Dichtigkeiten umgekehrt proportional; ein Satz, den Euler schon in seiner Theorie aufgestellt hatte. Dieser Satz widerspricht förmlich der einfachen und genügenden Refractions-Theorie, welche Newton auf so vielen Experimenten begründet hat, wozu noch Parrot's Versuch kommt, durch welchen man ein schmales Band von Sonnenstrahlen in einem Mittel, dessen Schichten veränderliche Dichtigkeiten haben, gegen

Digitized by Google

die dichtern sich krümmen und dann aufserhalb in einiger Entfernung das prismatische Bild erzeugen sieht, mit derselben Bestimmtheit, als wäre das Bild durch ein gläsernes Prisma erzeugt. Da nun die so streng erwiesene und auf alle bekannte Brechungs-Phänomene leicht anwendbare Newtonische Lehre der Brechung unumstöfslich beweist, dafs die Geschwindigkeit des Lichts in dichtern Mitteln gröfser seyn müsse, so ist es klar, dafs das Vibrations-System nicht das System der Natur sey.

Endlich stehen diesem Systeme die so allgemein bestätigten chemischen Eigenschaften des Lichts entgegen, indem es nicht begreiflich ist, dafs der ruhende Aether nicht chemisch wirken könne, sondern dafs diese Wirkung Vibrationen erfordere. Das Beispiel der atmosphärischen Luft, deren Schall-Phänomene die Grundlage des optischen Vibrations-Systems liefern, widerlegt geradezu die Meinung, dafs die chemischen Wirkungen des Aethers nur vermöge der Wellen-Bewegung Statt haben, da es wohl bekannt ist, dafs die atmosphärische Luft nicht im schallenden Zustande zu seyn braucht, um ihre Affinitäten darzuthun.

Es ist seit 1809 ein neues, aber weniger verbreitetes System des Lichts erschienen *), das man das chemisch-optische System nennen könnte, in welchem Hr. Parrot die optischen Erscheinungen von den chemischen

*) Es befindet sich im Werke: Grundrifs der theoretischen Physik zum Gebrauche für Vorlesungen v. G. F. Parrot. Dorpat 1809, und mehr ausgeführt in drei optischen Abhandlungen in Gilberts Annalen. 1815. B. 51.

Digitized by Google

Eigenschaften des Lichts ableitet. Alle Details werden in diesem Systeme einzig durch das Princip einer grössern Refraction in dichtern Mitteln erklärt. Allein das System selbst stützt sich in seinen Anwendungen nur auf wenige geometrische Constructionen und entbehrt der analytischen Rechnung, wodurch ihm der Grad von Evidenz fehlt, der aus der Uebereinstimmung des Calculs mit der Beobachtung hervorgeht. Aufserdem ist es noch nicht auf die Polarität des Lichts angewandt worden.

Unter diesen Umständen übergiebt die Akademie der Wahl der Concurrenten folgende drei Aufgaben;

Entweder *die physische Ursache der vier erwähnten Phänomene in dem Systeme der Emanation und der Anwandlungen entdecken und gehörig begründen.*

Oder *das Vibrations-System vor allen Einwürfen, die man ihm, mit Recht, wie es scheint, gemacht hat, sicher stellen, und es auf die Polarisation und die doppelte Brechung auf eine genügende Weise anwenden.*

Oder endlich *das chemisch-optische System auf die erforderlichen Rechnungen und Beobachtungen so stützen, dafs es die Würde einer Theorie erhalte, welche alle Phänomene der Beugung, der farbigen Ringe, der Polarität und der doppelten Refraction umfasse.*

Die Akademie, welche die Ideen der Physiker über diese so zarten als wichtigen Gegenstände zu vereinigen wünscht, bestimmt die Bewerbungszeit auf 2 Jahre, nämlich spätestens bis zum 1. Januar 1829 und wird demjenigen, der eine der drei genannten Hypothesen auf eine unumstöfsliche Art begründet haben wird, eine Prämie von 200 Ducaten zuerkennen

Digitized by Google

Für den Fall, daſs keine der eingeſandten Abhandlungen den Wunſch der Akademie erfüllen ſollte, wird diejenige Abhandlung, welche ſich am meiſten ihm nähert und neue wichtige Unterſuchungen darbietet, ein Acceſſit von 100 Ducaten erhalten.

Die Akademie ladet die Gelehrten aller Länder ein, ſich um dieſe Preiſe zu bewerben, mit Ausſchluſs der wirklichen Akademiker, welchen die Beurtheilung der einzulaufenden Beantwortungen aufgetragen wird.

Die Verfaſſer nennen ſich nicht, bezeichnen aber ihre Abhandlungen mit einem willkürlichen Denkſpruche und fügen denſelben einen verſiegelten Zettel bei, der von auſsen mit dem nämlichen Denkſpruche bezeichnet iſt, und innen den Namen, Stand und Wohnort des Verfaſſers anzeigt. Nur der zur gekrönten Schrift gehörige Zettel wird geöffnet; die übrigen werden unentſiegelt verbrannt.

Die Abhandlungen müſſen entweder in Ruſſiſcher, Deutſcher, Lateiniſcher oder Franzöſiſcher Sprache und leſerlich geſchrieben ſeyn. Sie erhalten zur Aufſchrift: *An den beſtändigen Secretär der Kaiſerlichen Academie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg*, welcher, auf Verlangen, einen mit der Nummer und Deviſe, bezeichneten Empfangſchein an die Perſon abliefern wird, welche der unbenannte Verfaſſer ihm anzeigt.

Die gekrönte Schrift iſt ein Eigenthum der Akademie und darf ohne deren Erlaubniſs nirgend gedruckt werden. Die andern Concurſchriften wird der Secretär, auf Verlangen, hier in St. Petersburg an die Perſon ausliefern, welche der Verfaſſer zu deren Empfang gehörig bevollmächtiget haben wird.

Digitized by Google

Nachtrag.

Das Bulletin des Sciences et de l'Industrie enthält in Nr. 3. dieſes Jahrganges (1827) eine Anzeige der von der Kaiſerl. Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg gegebenen Preisfrage, begleitet mit einigen Bemerkungen zu Gunſten des Undulationsſyſtems, welche dieſe Akademie nicht glaubt mit Stillſchweigen übergehen zu dürfen.

Die Akademie läugnet zwar nicht, daſs, nachdem ſie Kenntniſs genommen von den letzten Abhandlungen des Hrn. Fresnel, welche ſie zur Zeit der Bekanntmachung ihrer Preisfrage noch nicht erhalten hatte *), ihr die Theorie der Interferenzen in gewiſſer Beziehung beſſer begründet ſcheint, als ſie es geglaubt hatte; ſie kann aber nicht annehmen, daſs dieſe Theorie ſchon über die zahlreichen, gewichtigern Einwürfe hinaus ſey, die noch zu beſeitigen ſind, ehe man ſagen kann, daſs ſie allen Erſcheinungen genüge.

Zuvor ſcheint der Verfaſſer jener Bemerkungen im Bulletin den Verſuch des Hrn. Parrot nicht hinlänglich zu kennen, da er ihn in die Klaſſe der Diffractions-Erſcheinungen ſtellt. Bei dieſen Erſcheinungen läſst man das Licht durch eine enge Oeffnung einfallen, oder auch, man fängt es mit einer Linſe von kurzer Brennweite auf, die es concentrirt, und ſtellt in einem Abſtande von zwei bis drei Metern

*) Sie hat dieſelbe, in Begleitung mehrerer andern, durch die Güte des Hrn. Fresnel ſelbſt erhalten. Der frühzeitige Tod (am 14. Juli 1827. *P.*) dieſes berühmten Phyſikers, deſſen Verluſt von allen Gelehrten tief bedauert wird, hat die Akademie verhindert, ihm ihren Dank abzuſtatten.

Digitized by Google

die Schirme auf. Bei dem in Rede ſtehenden Verſuche dagegen leitet man einen Bündel Sonnenlicht von 10 bis 15 Millimeter Dicke in das verfinſterte Zimmer, fängt ihn mit einem Spiegel (am beſten mit dem eines Helioſtaten) auf, um ihm eine horizontale Richtung zu geben, und läſst ihn auf einen vertikalen Schirm fallen, der einen kleinen verſchiebbaren Schirm trägt, welcher ſich mittelſt einer Schraube ſenkrecht bewegen läſst. In dieſem kleinen Schirme iſt ein horizontaler Schlitz von einem oder einem halben Millimeter Breite. Ungefähr 6 Millim. hinter dieſem befindet ſich die erſte Fläche des parallelepipediſchen, aus 4 Glasplatten beſtehenden Gefäſses, welches die beiden über einander geſchichteten Flüſſigkeiten enthält, und deſſen vordere und hintere Fläche einander genau parallel ſind. Die Erſcheinung bei dem Durchgange der Strahlen durch das Gefäſs da, wo die freiwillige Miſchung der beiden Flüſſigkeiten mit der gröſsten Energie geſchieht *), iſt im Sinne der Undulationstheorie keine Diffractionserſcheinung, und kann es auch nicht ſeyn, wegen des geringen Abſtandes des Schirmes von der brechenden Fläche. Der Vorgang beſteht in einer Krümmung des Strahls, in einer Zunahme ſeiner Dicke gegen die Hinterſeite des brechenden Mittels, und in zwei oder drei Metern Abſtand aus einem vollſtändigen prismatiſchen Bild, von ſolcher Lebhaftigkeit, daſs man es leicht erkennt, ſelbſt wenn die übrigen

*) Um die Störungen zu vermeiden, welche beim Vermiſchen mehrerer Subſtanzen, als Schwefelſäure, Alkohol u. ſ. w. mit deſtillirtem Waſſer, durch Erhitzung veranlaſst werden würden, nimmt man die geſättigte Löſung eines Salzes, z. B. vom Kochſalz, mit deſtillirtem Waſſer.

Digitized by Google

Fenster des Zimmers nicht geschlossen sind. Wenn der Process der Mischung das Maximum seiner Intensität erreicht hat, fahren die Strahlen unter einem Winkel von 21 bis 22 Graden unterhalb der Horizontallinie zum Gefäfse hinaus. Dieses Bild zeigt keine Spur von einem Schatten oder von farbigen Säumen, welche das Kennzeichen der Diffractionserscheinungen sind.

Wir haben vorausgesetzt, dafs die einfallenden Strahlen einen rechten Winkel mit der brechenden Fläche machen, wobei die Interferenz-Theorie schon Schwierigkeiten finden mufs, diese Erscheinung zu erklären. Die Schichten der Flüssigkeit, deren Dichte von unten nach oben abnimmt, sind unter sich und mit dem einfallenden Lichtbündel parallel. Jede bildet für sich ihr System von Wellen, deren Radien, wie bei der gewöhnlichen Refraction, geradlinig seyn müssen. Eine jede Aenderung kann also nur von dem Einflusse herrühren, den eines dieser Systeme auf das benachbarte ausübt. Die Berechnung dieses Einflusses würde sehr schwierig seyn, selbst wenn man das Gesetz genau kennte, nach welchem die Dichte der Schichten abnimmt. Aber die Rechnung ist hier nicht nöthig, um die Unzulänglichkeit der Wellentheorie fühlbar zu machen. Denn ist o ein Aethermolekel aufserhalb der Flüssigkeit, und o' das Aethermolekel im Innern der Flüssigkeit, welches von o unmittelbar gestofsen wird, so wird o' zum Mittelpunkt einer Erschütterung, welche eine sphärische Welle erzeugt, die sich nach allen Richtungen zu wiederholen strebt. Das oben und unten angränzende Molekels eben so gestofsen, werden dasselbe thun. Wenn also

Digitized by Google

die innern Schichten von gleicher Dichte wären, so würden die Seitenkräfte aller Undulationen sich gegenseitig vollständig zerstören, es bliebe nur der Theil der Bewegung, welcher der Richtung des ursprünglichen Stofses parallel ist, und die daraus hervorgehenden Strahlen behielten diesen Parallelismus in der ganzen Länge des Mittels, weil bei jeder Fortpflanzung der Undulation dieselbe Zerstörung der entgegengesetzten Kräfte statt fände. Hier aber wachsen die Schichten von oben nach unten an Intensität; die obere Schicht, von demselben Stofse getroffen, wird, da sie lockerer ist, mit gröfserer Schnelligkeit vibriren als die untere, und ihr Strahl sich heben. Es folgt daraus, dafs die Strahlen, welche aus allen diesen Stöfsen hervorgehen, sich entfalten müfsen und mehr nach oben *hin* als nach unten; und dieſs wird statt finden, der Stofs mag central gewesen seyn oder nicht. Dieſs Resultat stimmt aber nicht mit der Erfahrung überein.

Die Interferenzen, wie diejenigen, die aus ungleicher Vibrationsgeschwindigkeit in Schichten von verschiedener Dichte entstehen, können keine andere Wirkung haben, als dafs sie die ausfahrende Lichtmasse verringern, ohne etwas an der Richtung der Strahlen zu ändern. Es kann daraus keineswegs eine totale Inflexion des Lichtbündels nach unten hin erfolgen.

Wenn man den Versuch dahin abändert, dafs man die einfallenden Strahlen um einige Grade von unten nach oben richtet, so bleibt die Erscheinung dieselbe; die Strahlen krümmen sich nach unten, der Bündel wird breiter, so wie er der Hinterfläche der Flüssigkeit näher kommt, und fährt unter einem etwas geringeren Winkel wie zuvor aus. Die Wellentheo-

Digitized by Google

rie bietet nichts dar, was es erklärte, wie ein Strahl, der ſchief auf eine brechende Fläche fällt, nach jenſeite der Verticale gebrochen wird. Alles, was man in dieſer Hinſicht erdenken könnte, würde nur eine Hypotheſe ohne innern Grund ſeyn.

Das ſo eben beſchriebene Phänomen gehört alſo keineswegs zur Zahl derjenigen, welche ſich nach dem Emiſſionsſyſteme und nach dem Undulationsſyſteme gleich gut erklären laſſen; es behauptet folglich ſeine Gültigkeit gegen dieſes letztere Syſtem ſo lange, als dieſes Syſtem keine genügende Erklärung darüber geben wird. Dagegen hat es, nach der Emiſſionstheorie betrachtet, einen ſo auffallenden Charakter von Wahrheit, daſs man es als einen der ſtärkſten Beweiſe in jedem, auf Anziehung der Strahlen gegründeten, Syſteme betrachten kann, als einen der Beweiſe, von denen man ſchon im Voraus fühlt, daſs ſie auf alle Erſcheinungen anwendbar ſeyen.

Die Erſcheinung des prismatiſchen Bildes, die einfachſte und gewöhnlichſte in der ganzen Optik, wird keineswegs in dem Undulationsſyſteme erklärt. Hr. Fresnel ſpricht nur beiläufig von derſelben im Anhange zu der Chemie von Thomson p. 85., was beweiſt, daſs dieſer berühmte Phyſiker wohl einſah, daſs ſeine Theorie hier nichts vermochte. In der That weiſs auch dieſe Theorie nichts zu antworten auf die Frage, warum daſſelbe elaſtiſche und homogene Fluidum, welches ſchief auf die brechende Oberfläche eines ebenfalls homogenen, nur mehr oder weniger dichten, Fluidums von gleicher Natur trifft, Wellen von ungleicher Länge erzeugt, oder die Vibrationen mit gröſserer oder geringerer Geſchwindigkeit fort-

Digitized by Google

pflanzt. Im Gegentheil zeigt diese Theorie bei der Erklärung der Refraction, dafs diejenigen Undulationen, welche auf die regelmäfsigen, d. h. auf den Parallelismus der Strahlen, ſtörend einwirken würden, ſich gegenſeitig vernichten. Auch ſagt Hr. Fresnel (p. 86.), dafs dieſe Erſcheinungen Geſetzen folgen, die uns noch gänzlich unbekannt ſind, und *anſcheinend von der chemiſchen Natur der Körper* abhängen. Gleiches gilt von der Diffractionstheorie. Die Verſuche werden hier gewöhnlich mit homogenen Farben angeſtellt, und die Rechnung ſetzt die Dimenſionen der Schatten und der Lichtſtreifen mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit feſt. Werden aber die Verſuche mit weifsem Lichte gemacht, giebt weder das Raiſonnement noch der Calcul einen Aufſchlufs über die alsdann entſtehenden Farben.

Die Verſuche, welche mit ſogenanntem homogenen Lichte angeſtellt ſind, geſtatten eine neue Discuſſion. Hr. Fresnel hat gewöhnlich Platten von rothem Glaſe angewandt, welche, nach ihm, nur ein faſt gänzlich homogenes Licht durchlaſſen. Er ſagt ſogar, in ſeiner Abhandlung über die Diffraction (p. 17.), dafs ſein Glas nur rothe Strahlen, nebſt einer kleinen Menge orangefarbener Strahlen durchgelaſſen habe. Wir geſtehen hierin durchaus nicht mit dieſem berühmten Phyſiker übereinzuſtimmen. Der folgende ſehr leicht zu wiederholende Verſuch wird unſere Zweifel rechtfertigen. Man erzeugt mittelſt eines gewöhnlichen Prismas, in einem finſtern Zimmer, ein prismatiſches Bild. Man ſtellt dicht vor oder hinter dem Prisma eine farbige Glasſcheibe auf, und zwar ſenkrecht gegen die Strahlen. Das prismatiſche Bild

Digitized by Google

wird nicht verschwinden, vielmehr noch erscheinen, nur mit geringerem Glanz und gleichsam überzogen mit einem durchsichtigen Firniss von der Farbe des Glases. Das Roth z. B. macht das Violett des Spectrums mehr orangefarben; das Blau des Bildes wird violett, das Grün wird fast weiss, das Gelb dagegen orangefarben, und das Roth erhällt eine grösere Ausdehnung und in seinem untern Theile eine grösere Intensität. Ein blaues und ein gelbes Glas bringen ähnliche Wirkungen hervor. In allen Fällen erkennt man leicht die ursprünglichen Farben des Spectrums, was beweist, dass durch farbige Gläser eine grosse Menge unzersetzten Lichts hindurch geht. Selbst wenn man zwei oder gar drei Gläser von verschiedenen Farben vereinigt, kann man das prismatische Bild nicht gänzlich zerstören, obgleich kein Licht hindurch gehen könnte, wenn das rothe Glas nur rothe Strahlen, das blaue Glas nur blaue und das gelbe Glas nur gelbe hindurch gehen liesse. Die Gläser, mit welchen diese Versuche gemacht worden sind, haben eine sehr entschiedene und keineswegs blasse Farbe. Wollte man bei den Diffractionserscheinungen sich Gläser von noch dunklerer Farbe bedienen, so lässt sich vorhersehen, dass, wegen der geringen, zu diesen Versuchen verwendbaren Menge von Licht und dessen grosser Dispersion bei beträchtlichen Entfernungen, das Diffractions-Phänomen nicht mehr sichtbar seyn würde.

Betrachten wir jetzt das Undulations-Princip in seiner Wesentlichkeit selbst. Es lehrt, dass bei dem Stoss der Wellen eines und desselben Systemes, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung und

Digitized by Google

in Zeiten, welche Bruchwerthe der Dauer einer Schwingung sind, treffen, eine partielle Auslöschung des Lichtes Statt finde. Das Princip der Erhaltung der lebenden Kräfte erlaubt nicht die Annahme, dafs diese Zerstörung der Bewegung in einem elastischen Mittel durch einen einzigen Stofs geschehe, sondern dazu bedarf es einer gewissen Anzahl von wiederholten Stöfsen, einer um so gröfseren, als der Bruchwerth der Zeit sich mehr dem Bruche $\frac{1}{2}$ nähert; und es ist leicht auf geometrischem Wege zu zeigen, dafs, wenn das Mittel vollkommen elastisch und die gegenseitige Adhäsion der Flüssigkeits-Theilchen Null ist, kein Verlust an Bewegung Statt findet, sondern eine der Action vollkommen gleiche Reaction vorhanden seyn mufs. So z. B. würden die einer Glocke ertheilten Schwingungen niemals aufhören, wenn nicht die Cohäsion der Theile der Glockenmasse einer jeden Schwingung eine neue zu überwindende Kraft entgegensetzten; und wenn, ungeachtet dieses Widerstandes, die Glocke eine sehr merkliche Zeit hindurch vibrirt, so darf man daraus schliefsen, dafs im Aether, dessen Theilchen so beweglich sind, die entgegengesetzten Wellen sich nicht bei dem ersten, sondern erst nach wiederholtem Zusammentreffen zerstören. —

Wenden wir diese Principien auf das folgende Phänomen an. Man lasse einen cylindrischen Lichtbündel durch ein durchsichtiges und homogenes Mittel gehen. Dieser Bündel mag nun dünn oder dick seyn, so findet man immer, dafs das Auge, welches sich seitwärts befindet, denselben als einen glänzenden Stab oder Faden erblickt, und dafs folglich der Bündel

Digitized by Google

wirklich von seiner Oberfläche aus Strahlen nach allen Richtungen aussendet. Zwar kann die Newtonsche Theorie diese Erscheinung nicht erklären, weil, wenn die Lichtstrahlen durch die Vorderfläche eines Mittels und durch deren inneren Wirkungskreis hindurchgegangen sind, alle Molekel sich in einem vollkommnen Anziehungs-Gleichgewichte befinden, und nur dem Impulse gehorchen können, welchen sie an der brechenden Fläche erhalten nach der Tangente der Curve, welche sie beim Austritte aus dem Wirkungskreise der Fläche beschrieben haben. Das chemische System dagegen erklärt diese Seitenstrahlung mit der grösten Leichtigkeit.

Das Undulationssystem erklärt dieselbe ebenfalls, indem es annimmt, dass jeder Punkt auf der Oberfläche des Lichtcylinders ein Bewegungsmittelpunkt ist, der Seitenwellen erzeugt. Aber diese Seitenwellen müssen nothwendig rückwärts wie vorwärts auf die ursprünglichen Wellen (die wir hier Längenwellen nennen wollen) wirken, und eine Reaction auf diese Wellen ausüben, welche fähig ist, diese auf eine merkliche Weise zu stören. Denn die Undulationstheorie stellt es als Grundsatz auf, dass die Wellen, welche merklich gegen einander geneigt sind, sich gegenseitig durch ihren Stoss in den Interferenzen zerstören. Nun erzeugt jeder Punkt der Oberfläche Wellen nach allen Richtungen, deren jedesmalige Rückkehr eine beträchtliche Reaction auf die Längenwellen ausüben muss. Nach dem Newtonschen Systeme ist ein Lichttheilchen, nachdem es einen Punkt des brechenden Raumes hindurchgegangen ist, allen mechanischen Actionen, die in diesem Punkte Statt finden

Digitized by Google

können, entzogen. Dieſs iſt nicht der Fall im Undulationsſyſteme. Der Aether bleibt an ſeiner Stelle, ſchwingt in einem unendlich kleinen oder wenigſtens unwahrnehmbaren Raume und bleibt hier allen Impulſen ausgeſetzt, die in dieſem Raume Statt finden, ſie mögen von ihm ſelbſt oder von einer andern Urſache gebildet ſeyn. Iſt aber der Einwurf für das hier betrachtete Phänomen gegründet, ſo wird er es auch für alle übrigen Phänomene ſeyn, und es wird der Theorie nicht leicht ſeyn, die Perturbationen zu entfernen, welchen die ſymmetriſche Anordnung der Wellen durch dieſe als vorhanden erwieſenen Reactionen ausgeſetzt iſt, Reactionen, die man übrigens nicht mit dem, was die Theorie gegenſeitige Einflüſſe nennt, verwechſeln darf.

Hr. Fresnel ſagt (Mém. sur la diffraction p. 30): *Denn es iſt klar, daſs die reflectirten Strahlen deſto ſtärker divergiren werden, je kleiner ihr Krümmungsradius iſt, welche Neigung ſie auch übrigens gegen die Fläche haben mögen.* Es iſt hier von reflectirenden Flächen die Rede, bei einem Verſuche mit einer Stahlplatte, welche an einem und demſelben Rande zum Theil zugerundet, zum Theil zugeſchärft iſt. Dieſer Verſuch, auf den man viel Gewicht legt, muſs zum Beweiſe dienen, daſs das Diffractions-Phänomen weder mit Newton den phyſikaliſchen Eigenſchaften der Lichttheilchen zugeſchrieben werden kann, noch mit Hrn. Young der Reflexion der Strahlen an den Rändern. Wir bezweifeln die Wahrheit des angeführten Satzes. Denn wenn man ſich zwei einander inwendig tangirende Kreiſe von ungleichen Radien denkt, ſo werden ſie die

Digitized by Google

Schneiden an beiden Theilen der Stahlplatte verstellen. Es sey *EC* der Bogen des grofsen Kreises, der Strahlen in die Sphäre der äufseren Fransen und nicht darüber hinaus reflectirt. Es ist leicht, den ähnlichen Bogen *eC* des kleinen Kreises zu finden, welcher die Strahlen innerhalb derselben Gränzen reflectirt. Die Elemente dieses Bogens sind denen des ersten vollkommen homolog, und die reflectirten Strahlen (wenn hier aufser einer Reflexion nichts geschieht) fallen, bis auf die Zahl, mit einer vollkommnen Aehnlichkeit in die Sphäre der Diffraction. Alle übrigen reflectirten Strahlen erreichen diese Sphäre nicht.

Mithin wird der Versuch beweisend seyn, in so fern der gröfsere Bogen mehr Licht als der kleinere in den Raum senden mufs, wo die Diffraction sich zeigt. Aber der Versuch mit zwei auf gleiche Art zugerichteten Platten (p. 34) ist, was die Lage der Fransen betrifft, keineswegs beweisend, in so weit, als diese Lage von der Richtung der reflectirten Strahlen abhängt, und man darf nicht theoretisch rechnen, dafs die oberen Fransen eine andere Lage als die unteren haben oder haben müssen, wie Hr. Fresnel aus seinem Theoreme schliefst, da die Wirkung der reflectirten Strahlen genau dieselbe seyn mufs bei diesen wie bei jenen. Und doch verwirft er aus diesen Gründen bei den Diffractionserscheinungen den Einfluss der von den Platten reflectirten Strahlen.

Wird aber Hr. Fresnel die Existenz dieser reflectirten Strahlen läugnen können? Dieses scheint unmöglich; und ist man einmal gezwungen, ihre Existenz anzunehmen, ist auch ihr Einfluss auf die Erscheinung nicht zweifelhaft. Ihr Einfluss ist selbst

Digitized by Google

von zweierlei Art. Der erste besteht darin, dafs sie in den Raum der gebeugten Strahlen mehr Licht senden; der zweite; dafs sie neue Interferenzen erzeugen, die sich mit denen der freien Strahlen combiniren, weil diese reflectirten Strahlen von ungleich entfernten Punkten der Bogen herkommen. Freilich sind die Unterschiede im Wege Null, wie es Hr. Fresnel sehr gut bewiesen hat, wenn man annimmt, dafs das reflectirte Licht von einem einzigen Punkte ausgegangen sey; aber diese ist hier nicht der Fall. Die Strahlen, welche auf die krummen Oberflächen der Platten fallen und in den Diffractionsraum reflectirt werden, kommen nicht von einem einzigen Lichtpunkte und durchlaufen also ungleiche Wege; die Wellentheorie mufs annehmen, dafs sich hier ebenfalls Interferenzen bilden. Es ist mithin gewifs, dafs, da man das Daseyn von Strahlen, die an der Oberfläche der Platten reflectirt werden, nicht läugnen kann, das Diffractionsphänomen, nach der Undulationstheorie, aus zwei Phänomenen zusammengesetzt ist, aus dem von direct gebeugten Strahlen und von reflectirten der Interferenz unterworfenen Strahlen. Die Undulationstheorie, blofs auf das erste dieser Phänomene angewandt, genügt den Beobachtungen und Messungen vollkommen, mit einer fast ans Wunderbare grenzenden Genauigkeit; und doch ist sie gezwungen, den, gleichfalls vor ihr bewiesenen, Einfluss der reflectirten Strahlen zu läugnen. Wie ist dieser Widerspruch zu heben?

Das chemische System dagegen ist nicht mit dieser Schwierigkeit behaftet, weil es zeigt, dafs die reflectirten Strahlen, welche in den Raum der gebeugten

Digitized by Google

Strahlen eintreten, dahin abgelenkt werden durch die an Intenſität verſchiedenen Schichten des umgebenden Fluidums *).

Dieſe Bemerkungen ſind um ſo wichtiger, als der Verfaſſer, nachdem er aus ſeinen vorhin erwähnten Schlüſſen und Verſuchen einen Grund hergenommen, um ſowohl die Theorie von Newton, als auch die von Hrn. Young zu verwerfen, noch hinzufügt (p. 36 der Abhandlung): *Man kann nicht mehr annehmen, daſs die Diffraction veranlaſst ſey durch kleine Atmoſphären von gleicher Ausdehnung mit dem Wirkungskreiſe der Kräfte und von einem andern Brechungsvermögen, als das des Mittels*, ein Theorem, daſs, wäre es bewieſen, die ſonſt durch ſo viele Thatſachen unterſtützte chemiſche Theorie umſtürzen würde. Wir dagegen werden beweiſen, daſs alles, was Hr. Fresnel beigebracht hat, einen ſehr ſtarken Beweis zu Gunſten dieſes Syſtemes abgiebt.

Gehen wir jetzt zu einigen rein phyſikaliſchen Betrachtungen über das Wellenſyſtem über.

Dieſe Syſtem ſetzt in den ſtark brechenden Mitteln eine gröſsere Menge Aether angehäuft voraus, als in den ſchwach brechenden. Die erſte Frage, die ſich hier wie von ſelbſt darbietet, iſt: Was die Urſache dieſer gröſseren Anhäufung ſey? Die einzige Antwort, welche möglich ſcheint, iſt: daſs die Mittel und der Aether eine gegenſeitige Anziehung oder Affinität auf

*) Die Rechnung wird vielleicht zeigen, daſs ein kleiner Theil dieſer Strahlen in den Raum der gebeugten Strahlen fällt, und der chemiſchen Theorie könnte es vielleicht gelingen, zu beweiſen, daſs von dieſen und nicht von einer gegenſeitigen Einwirkung der Strahlen auf einander, die Krümmung der äuſsern Franſen herrührt.

Digitized by Google

einander ausüben, welche verschieden ist für die verschiedenen Mittel. Und da es sehr wahrscheinlich ist, dass die meisten Körper bei hinlänglicher Dünnheit durchsichtig sind, so folgt daraus, dass es solche Affinitäten zwischen dem Aether und den meisten Körpern giebt. Wenn dies im Allgemeinen wahr ist, giebt es keinen Grund, diese Anziehungen in besonderen Fällen zu läugnen.

Noch mehr. Es giebt Fälle, wo man gezwungen ist, chemische Unterschiede zwischen den Lichtstrahlen anzunehmen. Hr. Fresnel zeigt z. B. (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 98—103) durch mehrere unbestreitbare Versuche, dass, wenn einmal die Strahlen nach rechtwinkligen Dimensionen polarisirt worden sind, es nicht hinreicht, sie auf eine gemeinschaftliche Polarisationsebene zurückzuführen, damit sie sichtliche Zeichen ihres gegenseitigen Einflusses liefern könnten; dazu müssen sie nach derselben Ebene polarisirt gewesen seyn, ehe sie in zwei rechtwinklig polarisirte Lichtbündel getheilt wurden. Diese Erscheinung kann auf keine Weise erklärt werden, als durch die Annahme, dass die eine oder die andere dieser beiden Polarisationen, nach derselben Ebene oder unter rechten Winkeln, oder beide, den Lichtstrahlen individuelle Eigenschaften einprägen, also physische oder eigentlich chemische, welche keine mechanische Action einprägen kann.

Die Chemie muss also nothwendig in dieses optische System eingeführt werden, selbst wenn man von den chemischen Wirkungen des Lichts auf die wägbaren Substanzen absieht; und wenn man die zahlreichen Wirkungen betrachtet, welche mit den vorher-

Digitized by Google

gehenden combinirt sind, so scheint kein Zweifel übrig, dass nicht das Licht ein chemisches Agens sey, welches, nach allen unsern Kenntnissen von der Affinität, diese Eigenschaften nicht durch eine undulatorische Bewegung erlangen oder durch Ruhe verlieren kann, eben so wenig wie die Flüssigkeiten und Gase.

Hr. Fresnel führt zwar (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 536) einen Versuch von Hrn. Arago an, über die Einwirkung der durch die Interferenzen zweier reflectirten Strahlen auf salzsaures Silber erzeugten Fransen; woraus er folgert, dass die chemische Wirkung des Lichts von Undulationen abhängt, weil da, wo der Unterschied in den durchlaufenen Wegen einer halben Undulation gleich ist, auch die Wirkung Null ist. Man sieht leicht, dass, da an diesen Punkten kein Licht vorhanden ist, dieser Schluss keinen sichern Beweis zu Gunsten der Wellentheorie ausmacht. Im Gegentheile kann man zeigen, dass diese chemischen Wirkungen des Lichts in Fällen Statt haben, wo gar nicht von Interferenzen die Rede seyn kann. Der folgende Versuch ist von Hrn. W. Beeckmann in Carlsruhe. Man nimmt eine cylindrische Flasche von einer oder zwei Zoll Durchmesser, gefüllt mit Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlensäure oder sonst einem Gase, welches der Phosphor bei mittlerer Wärme nicht zersetzt. Man bekleidet die Aussenfläche dieses Glases mit mehreren, einige Linien von einander abstehenden, Streifen Blattzinn. Nachdem man ein Stück Phosphor hineingebracht und die Oeffnung wohl verschlossen hat, stellt man den Apparat in Sonnenschein, worauf man sieht, dass der verflüchtigte Phosphor sich allmälig in Form von Dendriten auf die un-

Digitized by Google

bedeckten Stellen der innern Wand absetzt. Hebt man nun die Zinnstreifen ab, so findet man die entsprechende innere Fläche durchaus von diesen Dendriten entblösst. Wer möchte zweifeln, dass dieser Versuch nicht auch mit salzsaurem Silber gelänge? —

Hr. Fresnel schliesst aus seinem Principe, dass die chemische Wirkung des Lichts von Undulationen abhängig ist etc. etc. (p. 537), dass, *unabhängig von aller Theorie*, der von ihm beigebrachte Versuch diejenige Hypothese mehrerer Gelehrten umstürze, nach welcher die chemischen Wirkungen des Lichts aus einer Verbindung mit den Körpern hervorgehen würden. Ich verstärke seinen Grundsatz durch die Bemerkung, dass in den Punkten, welche Differenzen in den durchlaufenen Wege entsprechen, die einer ungeraden Anzahl von halben Undulationen gleich sind, die chemische Wirkung des Lichtes unmerklich ist, sobald die beiden reflectirten Lichtbündel gemeinschaftlich dahin gelangen, während sie wieder zum Vorschein kommt, wenn man einen der Lichtbündel fortnimmt. Es ist aber in der Theorie der Wellen angenommen, dass in diesem Falle die Hinzufügung des zweiten Lichtbündels, durch gegenseitigen Einfluss, die reflectirten Strahlen auf die Art vertheilt, dass sich leuchtende und lichtlose Zonen bilden. Kann man von diesen verlangen, dass sie die chemischen Wirkungen des Lichtes ausüben? Wer glaubt wohl überhaupt im Ernste, dass, wenn man zwei Lichtbündel auf einer mit salzsaurem Silber überzogenen Fläche concentrirt, die Wirkung geringer seyn werde, als mit einem einzigen? Im Gegentheile ist es bekannt, dass man die chemische Wirkung des Lichtes auf salzsaures Silber, auf Goldoxyd,

Digitized by Google

u. s. w. mittelst einer schwachen Linse beschleunigt, und die auf eine Phosphorstange, wenn man diese in ein mit Wasser gefülltes Glas dicht an die Hinterfläche stellt. Dieſs sind *einfache* Versuche, bei welchen die Interferenzen sicher nicht fehlen, und welche *ohne irgend eine Hypothese* beweisen, dafs die chemische Wirkung des Lichtes mit der Menge der Strahlen wächst, die auf dieselbe Fläche fällt. Der Versuch des Hrn. Arago ist complicirt und bietet Flächen dar, auf welchen das Licht hier concentrirt und dort eliminirt ist, und der letzte Fall ist es, für den man eine chemische Wirkung verlangt. Wenn seine Schlufsfolge richtig ist, so bildet sie einen nicht zu beseitigenden Einwurf gegen die Wellentheorie.

Wenn endlich diese Wirkung des Lichts, wie die Theorie der Interferenzen versichert, blofs von einem Stofse der Aethertheilchen herrührte, welcher die Theilchen der Körper zwänge, sich anders zu ordnen (p. 536), welche Stofskraft müfste man dann nicht in dem, fast unendlich dünnen, ätherischen Fluidum voraussetzen, damit es die Oxyde so zusammendrücken könne, dafs der Sauerstoff daraus vertrieben würde? Ist nicht selbst der Sauerstoff, welcher in Verbindung mit einem Metall gleichfalls starre Form besitzt, eben so diesen Zusammendrückungen ausgesetzt? Und wenn er es ist, wo ist die mechanische Kraft, welche ihn plötzlich ausdehnt? Ueberhaupt, wenn man in dem Lichte solche, unsern bisherigen physikalischen Ideen widerstrebende, Kräfte zulassen will, mufs man das Daseyn dieser Kräfte durch directe Versuche oder durch wohl begründete Analogien erweisen, und nicht durch mikrologische Beobachtungen, die einer weit einfacheren Erklärung fähig sind.

Endlich sagt uns das Wellensystem, selbst nach dem Geständnisse seiner Anhänger, nichts Genügendes über die eigenthümlichen Farben der Körper und über die Absorption des zusammengesetzten oder einfachen Lichts an deren Oberfläche. Es erklärt weder die Fortpflanzung des weifsen Lichts durch gefärbte, durchsichtige Mittel, noch die Reflexion des weifsen Lichts von farbigen und selbst schwarzen Körpern. Ueberhaupt erklärt es kein einziges Farbenphänomen.

Digitized by Google

Und doch, ungeachtet dieser vielen und bedeutenden Mängel, hat die Theorie der Interferenzen etwas, was dem Geiste gefällt, was, wegen der ungemeinen Genauigkeit, mit der sie alle mikrometrische Erscheinungen erklärt, den Wunsch erregt, sie wahr zu finden. Vielleicht gelangt man zur Wahrheit, wenn man die Transferenzen nicht im Aether, sondern im Sehorgane annimmt. Man weiss, dass die Eindrücke des Lichts auf diese Organe eine gewisse messbare Dauer besitzen, eine hinreichende also, um eine grosse Zahl von Interferenzen zuzulassen. Hr. Young hat diese Idee zuerst gehabt, und die Anhänger des chemischen Systemes müssen es ihm Dank wissen, da sie den Schlüssel zur Erklärung der Polarisationserscheinungen liefert, die allein sich diesem Systeme noch durchaus nicht fügten.

Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg übergiebt diese Bemerkungen den *Physikern*, auf Veranlassung der Bemerkungen im Bulletin. Ungeachtet alles dessen, was sie gegen die Lichtwellen-Hypothese gesagt hat und noch hätte sagen können, wenn die gewöhnlichen Gränzen eines Programmes dies gestattet haben würden, hat diese Akademie keine Partei ergriffen, sondern bietet mit aller Unparteilichkeit Demjenigen den Preis, welcher über das eine oder andere der drei Systeme vollständig triumphiren wird. Da sie indess befürchten muss, dass einige Gelehrte durch die Bemerkungen im Bulletin von der Bewerbung abgeschreckt worden seyen, so verlängert sie den Termin

bis zu Ende Septembers 1829,

in der Ueberzeugung, dass es zur Lösung einer so schwierigen Aufgabe besser sey, eine zu lange als zu kurze Frist zu gewähren *).

*) Was in Betreff d. Diffractionserscheinungen von Hrn. Fresnel hier angeführt ist, findet man im Wesentlichen in diesen Ann. Bd. 79. S. 81. und 303. und Bd. 81. S. 223. Das an diesem Aufsatze noch fehlende, soll den Lesern im Februar- und Märzheft des nächsten Jahrganges mitgetheilt werden. P.

Digitized by Google

XVI. *Extrait du programme de la Société Hollandoise des sciences à Harlem, pour l'année 1827.*

(Eingesandt von dem Secretär der Gesellschaft Hrn. *van Marum*. Da die Einrückung dieses Programms durch unvorhergesehene Umstände verspätet worden ist, so sind hier nur diejenigen Preisfragen beibehalten, zu welchen die Bewerbungszeit bis zum 1. Jan. 1829. offen steht.)

La Société a tenu sa 74^me^ Séance annuelle le 19 Mai. Elle a couronné 1) un mémoire contenant la description d'une nouvelle manière de reprimer les sources d'eau, dans les puits profonds, destinés à la construction des grandes écluses, dont l'auteur est A. F. GOUDRIAAN, Conseiller d'État, Inspecteur-General de l'Etat Hydraulique du Royaume; 2) un mémoire concernant les effets du froid rigoureux de 1822 sur les arbres et les plantes, par J. B. OBERDIECK, Ministre de l'Evangile à *Bardewiek* près *Luneburg*; 3) un mémoire sur la décadence du commerce en Hollande, et les moyens d'y rémedier par M. VAN OUWERKERK DE VRIES à *Amsterdam*.

La Société a reçu une réponse en Allemand sur les deux questions suivantes, ayant pour devise: *Ζητειτε και ευρησετε*, *Matth. VII: 7.*

„Quel est l'état actuel des connoissances concernant le „mouvement des sucs dans les plantes? Quelles sont les „observations et les expériences, qui fournissent quelque „lumière sur la cause de ce mouvement, et sur les vaisseaux „ou organes, dans lesquels il a lieu? Qu'est-ce qu'on „peut regarder comme suffisamment prouvé, par des ex„périences bien verifiées, de tout ce que les Physiciens ont „écrit sur ce sujet; qu'est-ce qu'on doit considérer en être „encore moins prouvé ou seulement hypothétique? Et „quelle utilité peut-on tirer de la connoissance acquise „à cet égard pour la culture des plantes?"

„Quelle est l'origine et la nature de ce que GREW, DU „HAMEL et d'autres ont nommé *Cambium* dans les troncs „des arbres et des arbrisseaux? Est-ce que c'est effective„ment, comme plusieurs Physiciens ont supposé, une sub„stance particulière bien différente des autres sucs des

„plantes, de la quelle les nouvelles couches de bois et „d'écorce sont produites? Ou est-ce, comme quelques autres „Physiciens supposent, une substance déjà organisée, qui „se développe? Quelle utilité peut-on tirer de ce que „nous connoissons de cette substance, pour la culture des „plantes usuelles?"

La Société a reconnu dans ce mémoire les talens et l'érudition de l'auteur, mais elle s'est apperçue, qu'il n'a pas eu assez de tems pour l'achever; ce qui a fait prendre la résolution de prolonger le terme du concours jusqu'au 1 Janvier 1829.

L'auteur pourra obtenir copie des observations faites sur ce mémoire, en envoyant pour cet effet une adresse au Secrétaire de la Société.

La Société a trouvé bon de répéter les questions suivantes, pour y repondre

AVANT LE 1^er^ JANVIER 1829.

Comme on ne faisoit usage, il n'y a que peu d'années, de la pompe pneumatique, que pour des expériences physiques, et qu'on se sert maintenant très utilement de cette machine dans plusieurs fabriques de l'Angleterre et de l'Allemagne, soit pour faire bouillir l'eau au moyen d'une chaleur beaucoup moins forte: procédé qu'on a commencé à introduire dans les raffineries de sucre en Angleterre, suivant l'invention de HOWARD et HODGSON, — soit pour faire pénétrer toutes la matière colorante des teintures dans les étoffes, qu'on veut teindre, dans des chaudières fermées, moyennant la pression de l'air atmosphérique, qu'on y introduit, après avoir fait raréfier l'air qui était dans la chaudière, la Société demande: „Dans quelles autres fabriques „ou manufactures on pourroit, d'après des principes phy„siques, introduire avec avantage l'usage de la pompe pneu„matique pour l'un ou l'autre but?"

„Quelles sont les maladies du corps humain, dont on „peut dire, que, d'après des principes physiques et chi„miques, on les connoit et qu'on est en état d'en conclure, „quels sont les remèdes les plus efficaces contre ces mala„dies, et de quelle manière ils opèrent dans le corps hu„main, pour les guérir?"

Attendu que, actuellement, on n'emploie pas uniquement la vapeur comme force motrice dans les machines à vapeur, mais qu'on s'en sert même, avec beaucoup d'avantage, à plusieurs effets, comme dans les blanchisseries de

Digitized by Google

fil, dans les serres chaudes pour la culture des plantes, ainsi que dans la préparation des aliments, la Société demande: „Peut-on juger, sur des principes bien fondés, „dans quelles fabriques, ou á quels usages domestiques on „pourroit employer la vapeur?"

Comme les différentes branches d'Histoire naturelle sont devenues, depuis plusieurs années, trop etendues pour être enseignées dans leur entier dans une année academique, on demande: „Quel choix il y a à faire dans l'enseignement „de l'Histoire naturelle, afin d'en traiter seulement ce qui „peut être utile, tant dans la vie commune qu'a d'autres „égards?"

Quelques médecins on été depuis long-temps d'opinion, que plusieurs maladies de la peau sont causées par de très-petits insectes, invisibles à l'oeil nud, sous l'épiderme, tandis que d'autres n'admettent pas cette opinion. La Société désire donc savoir: — „sur quels fondemens on a „adopté existence de ces insectes sous l'épiderme, ou quel- „les observations y ont contribué? Et en cas que cette „supposition soit fondée: qu'est-ce qu'on en pourroit dé- „duire, pour améliorer le traitement de quelques maladies „cutanées?"

Comme il y a des observations, qui paroissent démontrer, que le développement des graines, qui ne sont pas des dernières années, ou des plantes étrangères, qui viennent de loin, peut être favorisé et excité par des substances oxygenées, tandis que les mêmes substances n'ont pas eu le même effet dans d'autres cas, on demande: — „Existe-t-il „des moyens, suivant des expériences bien vérifiées, dont „on puisse se servir avec succès, pour favoriser le déve- „loppement des graines? Si c'est ainsi: quels sont ces „moyens, et de quelle manière doivent-ils être employés?"

„Quelle est, en général, la différence entre une mix- „tion mécanique et une union chimique, mais surtout dans „les fluides aériformes: et de quelle manière peut-on con- „noître avec certitude, qu'un composé de deux ou plusieurs „corps solides, mais surtout celui de deux ou plusieurs „espèces d'air, consiste en une union chimique?"

On désire qu'on fasse attention aux phénomènes électriques, qui ont lieu pendant l'union.

La Société à proposé, cette année, les questions suivantes, pour y répondre

AVANT LE 1ᵉʳ JANVIER 1829.

Digitized by Google

„Quel est l'effet et l'utilité des bains de mer par rap„port à quelques maladies? Quelles sont les maladies „contre lesquelles on peut s'en servir avec succès? Y-a-t-il „des maladies, dans lesquelles on peut attendre avec raison „plus d'effet des bains de mer que des autres médicamens?"

La théorie, par laquelle en Chimie on suppose que toutes les actions chimiques des corps soient l'effet de l'électricité, étant adoptée de plus en plus, on demande: „Un „examen critique de tout ce que l'Expérience à prouvé à „cet égard, afin qu'on en puisse conclure: si l'Electricité „seule doit être considerée comme la cause de toute „action chimique, ou bien si l'on est encore obligé de sup„poser une force particulière, connue sous le nom de l'affi„nité chimique?"

„Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de l'ori„gine de ces matières vertes et autres, qui se produisent „dans les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci et „d'autres corps? Doit-on, d'après des observations bien „décisives, considérer ces matières comme de productions „végétales ou comme des végétaux d'une structure plus „simple? Doit on les rapporter à la même espèce, ou peut„on en indiquer la différence par des caractères spécifiques? „Quelles sont les observations, qui restent encore à faire, „surtout par le moyen d'instrumens microscopiques, pour „perfectionner la connaissances de ces êtres?"

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations réitérées et que les objets observés soient décrits et figurés exactement. Voyez F. P. SCHRANCK, *über die Priestleyische grüne Materie. Denkschriften der Akademie zu München* 1811, 1813. — HORNSCHUCH, *über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova acta, physico-medica Acad. Natur. Curios.* Tom. X, p. 513. P. J. F. TURPIN, *Organographie végétale. Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*, Tome XIV, p. 15. *Treviranus sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles, Janv.* 1827.

„Quelles sont, depuis la publication de l'ouvrage de „Mr. DECANDOLLE, *Essai sur les propriétés médicales des „plantes, comparées avec leurs formes extérieures et leur „classification naturelle*, (3e édit. Paris 1816) les observations „et les expériences, par lesquelles la théorie, exposée dans „cet ouvrage, soit confirmée et éclaircie? Quels sont les „exceptions et les contradictions qui restent à résoudre à „l'égard de cette théorie?"

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de

Digitized by Google

croître que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: „Une comparaison „exacte de la structure des arbres conifères avec celle des „autres arbres, et que par des recherches ultérieures on „tâche à démontrer, jusqu'à quel point cette différence de „structure puisse servir, soit à expliquer les autres propriétés des arbres conifères, soit à en déduire des préceptes „utiles à la culture de ces arbres?"

„La cendre de tourbe de quelle manière augmente-t-elle „la fertilité de quelques terres, tandis qu'on sait qu'elle ne „contient que très peu de ces principes, qui peuvent principalement servir d'alimens aux plantes? — De quelles „qualités sont ces terres, dont on sait par l'expérience, que „leur fertilité peut être augmentée par la cendre de „tourbe? — Pour quelles terres est elle nuisible? — Quelles indications utiles peut-on déduire de ce qu'on dira en „réponse sur les deux premières parties de la question?"

„Quelle est l'origine des blocs de roches Granitiques et „autres primitives, que l'on trouve de différentes dimensions et en très grande abondance disséminés dans les plaines et dans quelques terrains sablonneux du Royaume des „Pays-Bas et de l'Allemagne septentrionale? Est-il possible de s'assurer par une comparaison exacte de ces blocs „de granit et des cailloux des terrains sablonneux avec les „parties composantes des formations Géologiques, observées en place, que les prémiers faisaient auparavant partie „des dernières; et comment peut-on, dans le cas affirmatif, „rendre raison de leur transport vers nos plaines et vers „celles de l'Allemagne septentrionale?"

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sont les différens endroits, ou ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les conséquences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

La Société a proposé encore cinq autres questions nouvelles, mais qui ont seulement rapport aux Provinces Septentrionales du Royaume, et dont on ne peut attendre des réponses de l'étranger.

(Le programme de la Société, qui vient d'être publié en Hollandais, contient plusieurs autres questions, qui ont un rapport spécial à ce pays, et aux quelles on ne peut attendre des reponses, que des savans, qui peuvent lire

Digitized by Google

ce programme en original. Celui-ci se trouve entre autres dans un supplément à la Gazette de Harlem du 2 Juin, repandue dans toute l'Europe.)

Le prix pour une réponse bien satisfaisante, à chacune des questions, est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande. Il faut adresser les réponses bien lisiblement écrites en Hollandois, François, Anglois, Latin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, avec des billets de la manière usitée, à M. VAN MARUM, Secrétaire perpetuel de la Société.

XVII. *Notizen.*

Als Hr. Varvinsky (Annales of Phil. Decemb. 1827, p. 426.) Fluorkieselgas durch Joddampf leitete, belegte sich das Gefäss mit einer weissen Substanz, die, in Wasser gelöst, Kieselerde fallen liess und sauer reagirte. Die Lösung war durch einen Ueberschuss von Jod gelb, wurde aber beim Abdampfen farblos. Mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, fetzte sie die Kieselerde vollends ab. Dann bis zur Syrupsconsistenz verdampft, wurde die Lösung wieder sauer, und es schieden sich kleine goldgelbe Krystalle aus, die sauer reagirten, und mit concentrirter Kalilauge ein gelatinirendes Salz lieferten. Woraus diese Krystalle bestanden, wurde von Hrn. V. nicht genügend ermittelt.

In demselben Hefte der Ann. of Phil. p. 432. beschreibt Hr. R. Phillips ein von ihm bei Bereitung der Salpetersäure erhaltenes Anderthalb-schwefelsaures Kali als neu; dasselbe ist aber längst bekannt. (Diese Ann. Bd. 82. S. 81.)

In dem Werke: Chemical Manipulation by M. Faraday wird p. 253. als eine Eigenthümlichkeit des schwefelsauren Nickeloxyds angeführt, dass von den sich anfänglich aus der Lösung absetzenden Krystallen mit der Zeit die kleinern verschwinden und die grössern wachsen. Diese Erscheinung findet sich indess bei sehr vielen Salzen, und namentlich weit ausgezeichneter beim selensauren Zinkoxyd, indem sich hier die tetarto-prismatischen Krystalle auflösen, und die quadrat-octaëdrischen vergrössern (im vorigen Heft S. 329). Ueberhaupt enthält das genannte Werk für den, der mit den einfachen Methoden des Hrn. Berzelius bekannt ist, ungemein viel Ueberflüssiges und nichts Neues, vielmehr fehlen darin manche der vorzüglichsten Methoden. Dessen ungeachtet kann das Werk für Einige ganz brauchbar seyn.

Digitized by Google

wahrscheinliche Abweichung von nur 0°.039 zurückgeblieben seyn würde.

Die strenge Definition der mittleren Jahrestemperatur ist nun, geometrisch dargestellt:

der Radius eines Kreises, welcher gleichen Inhalt hat mit der geschlossenen Curve, für welche die Temperaturen die radii vectores, die Zeiten die dazu gehörigen Winkel sind.

Sucht man, nach dem allgemeinen Ausdrucke für den Inhalt einer Curve $= \int \frac{r^2}{2} . dv$, in welchem r den radius vector, v den dazu gehörigen Winkel bezeichnet, den Inhalt derjenigen, welche die Gleichung: $r = a + b \sin.(v+\beta) + c \sin.(2v+\gamma)$ darstellt, so findet sich, dass er dem Inhalte eines Kreises, dessen radius $= \sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}}$ ist, gleich kommt *): hieraus folgt, dass $\sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}} = 6°,597$ in aller Strenge die gesuchte Mitteltemperatur ist. Hätte man sich damit begnügt, das Mittel aus den 8 Beobachtungen als die Mitteltemperatur des Bodens anzusehen, so würde man 6°,156, ein Resultat, welches um mehr als 0°,4 von dem bis jetzt als das wahrscheinlichste zu betrachtenden absteht, erhalten haben.

Ausser dem Beitrage zur Richtigkeit der Mitteltemperatur, den diese Art der Behandlung zu liefern

*) Man hat $\int \frac{r^2}{2} dv = \frac{a^2}{2} v + \frac{b^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(v+\beta)}{4}\right) + \frac{c^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(2v+\gamma)}{8}\right) - a\left(b.\cos.(v+\beta) + \frac{c}{2}\cos.(2v+\gamma)\right) + \frac{bc}{3}\left(\sin.(2v+\gamma)\cos.(v+\beta) - 2\cos.(2v+\gamma)\sin.(v+\beta)\right)$ und den Ausdruck von $v = o$ bis $v = 2\pi$ erstreckend, kommt $\left\{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}\right\}\pi$ als *strenges*, $a^2\pi$ aber als *angenähertes* Resultat.

schaft, hat sie auch noch den Vortheil, mit Genauigkeit die Zeiten zu bestimmen, zu welchen die Quellentemperatur ihr Mittel, Maximum und Minimum erreicht. — Man sieht leicht, dass die Zeiten der zwei Mittel, durch die Gleichung:

$$0 = -1{,}28451 \sin.(v + 31^\circ 19',57) + 0{,}09659 \sin.(2v - 65^\circ 28',00)$$

die des Maximum und Minimum aber durch die Gleichung:

$$0 = -1{,}28451 \cos.(v + 31^\circ 19',57) + 0{,}19318 \cos.(2v - 65^\circ 28',00)$$

bestimmt sind, und erhält durch diese:

Für das *Mittel* $v = 322^\circ,97$ entsprechend dem 15. *December.*
und $v = 155^\circ,50$ - - - 27. *Juni.*
Für das *Maximum* $v = 242^\circ,70$ - - - 25. *September.*
Für das *Minimum* $v = 62^\circ,70$ - - - 25. *März.*

so dass d. Quelle 5 Monate weniger 12 Tage üb. dem Mittel } sich erhält
und 6 - und 19 - unter - -

Was nun für Königsberg das Verhältniss der Lufttemperatur zur Quellentemperatur betrifft, so ergeben für erstere die *Sommer*'schen Beobachtungen *) den Werth von $+5^\circ,020$ um $1^\circ,577$ niedriger als die Quellentemperatur von $6^\circ,597$. — Vergleichen wir hiermit dasselbe Verhältniss

für Berlin, wo die Quellentemperatur $= 8^\circ,066$ die Luftemp. mit Zuziehung d. Nachtbeobb. $= 6^\circ,400$, so zeigt sich für diesen Ort der Unterschied von $1^\circ,666$ sogar noch grösser als für Königsberg; gegen die Erfahrung, dass für die nördlichen Länder der Unterschied mit zunehmender Breite wächst. Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dass das frühere, aus den Beguelin'schen Beobb. ohne Zuziehung der Nachtbeobachtungen gezogne, Resultat die bedeutend grössere Lufttemperatur von $7^\circ,787$ für Berlin ergeben hatte: und hält man sich an diese Bestimmung als mit der Königsberger unter gleichartigen Umständen erhalten, so folgt

für *Berlin*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* $= 0^\circ.279$
- *Königsberg*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* $= 1^\circ.577$

wonach denn freilich ein bedeutendes Wachsen des Unterschiedes sich ergiebt. Höchst wünschenswerth erscheint jedenfalls eine neue Ermittelung der *Lufttemper.* für *Königsberg*, unter Zuziehung der Nachtbeobachtungen.

*) Schumacher's Astron. Nachrichten. Bd. II. pag. 26.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZWÖLFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen* (Schluſs).

IV. Der Siedepunkt.

Zur Beſtimmung des Siedepunkts bediente ich mich etwas anderer Gefäſse, als welche bis dahin im Gebrauche geweſen ſind. Ich lieſs aus Weiſsblech einen Keſſel anfertigen, wovon Taf. I. Fig. 2 den verticalen Durchſchnitt zeigt. Die Weite auf dem Boden beträgt 9 Zoll: Danach ergeben ſich die übrigen Dimenſionen nach der Zeichnung. Der ganze Apparat beſteht aus zwei Theilen, die ſich trennen laſſen. Der obere Theil umfaſst feſt ſchlieſsend den Rand des untern Theils. Bei *a* iſt ein Schieber angebracht, der eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite verſchlieſst; ſie dient, um den Dampf ausſtrömen zu laſſen. Bei *b* iſt ein Cylinder aufgelöthet; durch dieſen ſteckte ich das Thermometer, zwiſchen einen durchſchnittenen Korkſtöpſel geklemmt, um die Temperatur des Waſſers zu beobachten. Der Keſſel endigt ſich oben in dem Cylinder *c*, auf welchen Röhren von verſchiedener Länge geſteckt werden, welche die Thermometerröhren aufnehmen, deren Siede-

Digitized by Google

punkt im Dampfe beobachtet werden ſoll. Später fand ich es zweckmäſsiger, den obern Theil des Keſſels ganz cylinderförmig machen zu laſſen, wie ihn Taf. I. Fig. 3 darſtellt. Der Aufſatz hat bei *a* eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1½ Zoll Breite, die vermittelſt eines Schiebers zum Theil oder ganz verſchloſſen werden kann. Bei *b* iſt auch hier ein Cylinder angelöthet, durch welchen ein Thermometer bis auf den Boden des Keſſels geſteckt werden kann. Die obere Fläche trägt 4 ſolcher Cylinder; der eine ſteht in der Mitte, die drei andern ſtehen, regelmäſsig geordnet, mit ihrem Mittelpunkte 1½ Zoll vom Rande ab. Bei dieſer Einrichtung können 4 Thermometer gleichzeitig beobachtet werden. Auf die obern Cylinder paſſen Röhren, welche, wie bei einem Tubus in einander ſtecken; und ausgezogen werden können. Auf dieſe Art kann die Thermometer-Kugel der Waſſerfläche genähert, und wieder von ihr entfernt werden.

Bevor die eigentlichen Verſuche über den Siedepunkt unternommen werden konnten, muſsten die Umſtände ſtudirt werden, welche auf ihn Einfluſs üben.

Ueber die Temperatur des Waſſers beim Sieden habe ich nur wenig Beobachtungen angeſtellt. Sie lehrten mich bald, daſs hier an keine übereinſtimmenden Reſultate gedacht werden dürfe. Ich gab ſie darum auf, und übergehe ſie hier gänzlich.

Ob die Temperatur des ſiedenden Waſſers und ſeines Dampfes dieſelbe ſey, braucht hier gar nicht entſchieden zu werden. Wenn ſich nur im Dampfe des ſiedenden Waſſers ein Fixpunkt auffinden läſst, ſo genügt dieſs völlig unſern Anforderungen. Es iſt

Digitized by Google

sehr erwünscht, dass die Verhältnisse so stehen; denn die Temperatur des siedenden Wassers mit der Temperatur seines Dampfes so genau zu vergleichen, wie es hier gefordert werden müsste, würde sehr schwierig, vielleicht gar nicht ausführbar seyn.

Bei den hier zunächst folgenden Beobachtungen bediente ich mich dreier Thermometer von etwa 1½ Fuss Länge. Sie sind mit No. XIV, XV und XVI bezeichnet. Sie haben silberne Scalen, deren Theile eine absolute Grösse wie die Scalen der Thermometer No. VII bis X haben. Jeder Theil hat bei ihnen respective einen Werth von 0°,0050 = 0°,0055 und 0°,0048. Der cylindrische Aufsatz wurde angewendet.

Bei allen Beobachtungen über den Siedepunkt wurde das Wasser in lebhaftem Sieden über einem Steinkohlenfeuer erhalten.

Wenn die Thermometer ununterbrochen im Dampfe blieben, so veränderten sie bei übrigens gleichen Umständen ihren Stand nicht, wenn die Dauer auch mehrere Stunden betrug. Alle meine Beobachtungen bestätigen dies. Ich führe nur wenige an, bei denen der Barometerstand sich nur fast unmerklich änderte.

Nachmittags 12¼ Uhr No. XIV = 12; No. XV = 32; No. XVI = 50,
" 3 Uhr " = 12; " = 32; " = 50

Eine Aenderung im Barometerstande, während einer Beobachtungsreihe, war an den Thermometern gleich sichtbar. Unter mehrern Beobachtungen theile ich nur folgende mit.

Digitized by Google

21. März 1827.

Nachmitt. $2\frac{7}{8}$ Uhr Barom. = 333,17. No. VII = 110; No. X = 73
- $3\frac{1}{4}$ Uhr - = 332,82. - = 107; - = 71

Man wird ſpäter finden, daſs ſich der Siedepunkt von No. VII für jede Linie Barometer-Veränderung um 8,5 Theile, und von No. X um 8,0 Theile verändert. Die Veränderung für 0,35 Linien beträgt alſo reſpective 3,0 Theile, und 2,8 Theile, welches faſt genau mit den Beobachtungen ſtimmt.

Wenn das Feuer nur mit einiger Sorgfalt unterhalten wird, ſo ſind von dieſer Seite keine Unrichtigkeiten in der Beſtimmung des Siedepunkts zu befürchten. Das Waſſer muſs ſtets in lebhaftem Sieden bleiben.

Die Tiefe des Waſſers im Keſſel übte bei *meinen* Beobachtungen ſo lange keinen Einfluſs auf den Siedepunkt, als nicht vom Waſſer entblöſste Theile des Keſſels unmittelbar vom Feuer umſpielt wurden. Mein Keſſel ſchlieſst faſt genau auf den Ofen, ſo daſs die Seitenwände wenig von der unmittelbaren Einwirkung des Feuers getroffen werden. Bei den obigen, vorletzten, Beobachtungen ſtand am Schluſſe das Waſſer, nachdem es mehrmals nachgefüllt worden war, nur noch 6 Linien hoch im Keſſel. Dennoch blieb der Siedepunkt unverändert. Einige Tage vorher lieſs ich das Waſſer im Keſſel faſt völlig verdunſten. Das Thermometer No. XVI. ſtieg dabei von 119 bis auf 141, und blieb noch immer am Steigen. Ich muſste jedoch den Verſuch abbrechen, weil das Queckſilber faſt bis ans Ende der Röhre gekommen war. Hiermit ſtimmen die Erfahrungen überein, die man, nach den Mittheilungen von Perkins, in England im Gro-

Digitized by Google

ſsen bei den Keſſeln der Dampfmaſchinen gemacht hat. Mehrere Male hat man ſie oben roth- und ſogar weiſsglühend gefunden, wenn ſie nur noch wenig Waſſer enthielten. Der Dampf muſste dadurch eine weit höhere Temperatur als das ſiedende Waſſer erlangen.

Bei lebhaftem Sieden hat die Gröſse der Schieber-Oeffnung, wenn ſie wenigſtens 6 Linien beträgt, bei meinem Apparate keinen Einfluſs auf den Siedepunkt. Ich habe mich faſt bei jeder Beobachtungsreihe, die zur Beſtimmung des Siedepunkts angeſtellt wurde, hiervon überzeugt. Bei ſchwachem Sieden ſinkt der Siedepunkt etwas, wenn der Schieber ſehr weit geöffnet wird. Nur die folgenden Beobachtungen will ich hier mittheilen.

Schieber-Oeffnung	No.	No.	No.	
6 Linien.	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50.	Zwei Beobb.
12 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
18 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
6 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -

Die drei Thermometer waren bei den hier zunächſt folgenden Verſuchen in dem Keſſel ſo angebracht, wie es die Zeichnung ſeiner oberen Anſicht Fig. 4 zeigt. An der Seite bei *a* befindet ſich der Schieber; diametral gegenüber die untere cylindriſche Oeffnung. Die Thermometerkugeln ſtanden noch 1 Zoll von dem Waſſerſpiegel entfernt, in gleicher Höhe mit der Mitte des Schiebers, etwas über der Oeffnung des Cylinders. Es war zu unterſuchen, ob nicht die Lage der Thermometerkugeln zu der Oeffnung, durch welche der Dampf entwich, auf den Siedepunkt einen Einfluſs

Digitized by Google

übe. Die folgenden Verſuche zeigen, daſs dieſes nicht der Fall iſt.

	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
Der Schieber 6 Lin. offen	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50;	drei
Der Cylinder 6 offen	= 12;	= 32;	= 50;	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	= 12;	= 32;	= 50;	drei
Der Cylinder 6 offen	= 12;	= 32;	= 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen und der Cylinder offen	= 12;	= 32;	= 50;	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	= 12;	= 32;	= 50:	drei

Der Siedepunkt könnte von der Höhe der Thermometerkugeln über dem Waſſer abhangen. Um mich darüber zu belehren, ſtellte ich folgende Verſuche an. Die Kugeln der Thermometer No. XIV und XV blieben unverrückt 1 Zoll über dem Waſſer ſtehen. Das Thermometer No. XVI konnte durch die oben beſchriebenen Röhrenzüge beliebig erhöht werden.

Die Kugeln von den drei Thermometern 1 Zoll über dem Waſſer	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50:	drei
No. XVI. 4 Zll üb. d. Waſſer	= 12;	= 32;	= 50:	drei
" 7 " " "	= 12;	= 32;	= 50:	drei
" 10 " " "	= 12;	= 32;	= 49:	drei
" 11 " " "	= 12;	= 32;	= 48;	drei

Dieſe Beobachtungen zeigen, daſs der Siedepunkt erſt dann etwas ſinkt, wenn die Thermometerkugel dem obern Boden des Keſſels nahe kommt; bei 10 Zoll Erhebung ſtand ſie nur 1 Zoll noch vom Boden; bei 11 Zoll Erhebung befand ſie ſich alſo in der untern Mündung der aufgeſetzten Röhre. Die Verrückung des Siedepunkts beträgt = 0°,0096.

Digitized by Google

Die gebräuchlichſte Form der Gefäſse, in welchen der Siedepunkt beſtimmt wird, weicht von meiner Form im Weſentlichen darin ab, daſs der Dampf weit über den Thermometerkugeln ausſtrömt. Fig. 5 zeigt die Form, wie ſie Biot in ſeiner Phyſik vorſchreibt, und wie ſie wohl meiſtens üblich iſt.

Ich wünſchte zu wiſſen, in wie weit mein Apparat auf dieſelbe Art, wie der bis dahin gebräuchliche angewendet werden dürfe. Ich ſtellte darum die drei folgenden Beobachtungsreihen an.

I.	Der Schieber 8 Linien offen	No. XVI = 11,9 :	2 Beobachtungen
	Der Schieber 12 Linien offen	= 11,9 :	1 -
	Die Röhre *c* offen	= 10,5 :	erſte Beobacht.
	Eben ſo	= 10,3 :	zweite -
	Eben ſo	= 10,2 :	dritte -
	Der Schieber 10 Linien offen	= 11,9 :	2 Beobachtungen
	Die Röhre *c* offen	= 10,8 :	erſte Beobacht.
	Eben ſo	= 10,7 :	zweite -

II.	No.	No.	No.	Beobacht.
Der Schieber 6 Linien offen	XIV = 12 ;	XV = 32 ;	XVI = 50 :	drei
Die Röhre *c* offen	= 5 ;	= 25 ;	= 40 :	erſte
Eben ſo	= 0 ;	= 20 ;	= 35 :	2te
Der Schieber 6 Linien offen	= 12 ;	= 32 ;	= 50 :	zwei
Die Röhre *c* offen	= 2 ;	= 22 ;	= 40 :	erſte
Eben ſo	= 0 ;	= 20 ;	= 35 :	2te

Der Siedepunkt war in ſämmtlichen Thermometern ſtarken Schwankungen ausgeſetzt, wenn die Röhre *c* geöffnet war. Bei No. XIV waren ſie am gröſsten, und betrugen über 5 Theile; ſie traten ſchnell nach einander ein. Ich muſste mich unter dieſen Umſtänden begnügen, das Mittel nach Schätzung für die jedesmalige Beobachtung anzunehmen. Die Beobachtungen lehren, daſs ſich der Siedepunkt um 12 bis 17

Digitized by Google

Theile, alſo gegen $0^{o},06$ bis $0^{o},08$ ſenkte, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde. Der Siedepunkt iſt aber durchaus nicht conſtant, wenn die Röhre *c* offen iſt; auch ſenkt er ſich nicht bei den drei Thermometern ganz gleichförmig.

Liegen die Thermometerkugeln nicht dicht über dem Waſſer, ſo verändert ſich der Siedepunkt noch ſtärker, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wird. Dies zeigen folgende Beobachtungen.

III.

Der Schieber 6‴ geöffnet	No. XVI = +44.	Die Kugel 10 Zll über dem Waſſer } zwei Beobb.
Die Röhre *c* offen	= −23.	Eben ſo: erſte Beob.
Eben ſo	= −30.	Eben ſo; zweite "
Eben ſo	= −34.	Eben ſo; dritte "

Die Senkung des Siedepunkts beträgt hier gegen 80 Theile; alſo gegen $0^{o},37$.

Wurde der Schieber und zu gleicher Zeit die Röhre *c* geöffnet, ſo ſanken die Siedepunkte ſehr ſchnell tief hinab. Ich habe die Erniedrigung nicht genau beobachtet; ſie betrug jedoch mehrere Grade. In dieſem Falle nämlich entſtand ein Strom von Dampf und Luft, welche letztere zur Schieberöffnung hereintrat, und die Temperatur des Innern vom Keſſel ſo ſtark hervorbrachte.

Die Erklärung, warum der Siedepunkt ſank, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde, liegt nun ſehr nahe. Es ſchlieſet nämlich der Schieber zwar ziemlich dicht, jedoch durchaus nicht luftdicht. Auch ſchlieſst der Aufſatz des Keſſels nicht luftdicht auf den untern Theil. Iſt nun die Röhre *c* geöffnet, ſo wird immer, beſonders durch die Ritzen des Schie-

Digitized by Google

bere, etwas Luft in den Keſſel treten, und ſeine Temperatur erniedrigen. Darum das fortgehende Sinken des Siedepunktes, wie dies die Beobachtungen zeigen. Auch ſieht man jetzt leicht ein, warum gerade No. XIV, das der Schieberöffnung am nächſten ſtand, die bedeutendſten Schwankungen zeigte. Höchſt wahrſcheinlich werden alle dieſe Anomalien bei dem Apparate, wie Biot ihn angiebt, wo unten keine Oeffnungen ſind, gar nicht Statt finden.

Ich muſs hier noch bemerken, daſs ſich in den Röhren No. XIV, XV und XVI die Queckſilberdämpfe an den Wänden condenſirten, und zu kleinen Tropfen anſammelten. Ich habe dies in keiner andern Röhre bemerkt. Es muſs auf dieſen Umſtand Rückſicht genommen werden, wenn die Beobachtungen nicht zu Irrungen führen ſollen. In den vorſtehenden Beobachtungen iſt dieſer Umſtand berückſichtigt.

Nach Vollendung der vorſtehenden Beobachtungen konnte ich nun zu der Unterſuchung übergehen, welchen Einfluſs eine Veränderung im Barometerſtande auf die Höhe des Siedepunktes habe.

Bei den folgenden Beobachtungen ſind alle Erfahrungen benutzt, die ich bis dahin geſammelt hatte, um ſie ſo anzuſtellen, daſs ſie vergleichbar ſeyen. Das angewandte Waſſer war immer reines Schneewaſſer. Das Barometer wurde beim Anfange und Ende jeder Beobachtungsreihe abgeleſen, und aus den beiden auf 0° Temperatur reducirten Ständen das Mittel genommen.

Digitized by Google

Datum der Beobachtungen Monat	Tg	Stand des Barometers	No. des Thermometers	Aufthaupunkt vorher	Siede-Punkt	Oeffnung des Schiebers Linien	Anzahl der Beobachtungen	Aufthaupunkt nachh.
1827 Febr.	24	334,19	I	366	220	6 — 21	6	357
- -	—	—	II	98	502	6 — 21	6	94
- -	25	337,90	I	361	243	10 — 18	6	357
- -	—	—	II	97	521	10 — 18	6	95
- -	27	331,20	I	365	204	9 — 18	4	358
- -	—	—	II	99	437	9 — 18	2	96
- -	28	333,40	VII	49	100	6 — 18	3	45
- -	—	—	VIII	102	30	6 — 18	3	100
- -	—	—	IX	10	44	6 — 18	3	3
- -	—	—	X	91	71	6 — 18	3	86
- März	3	329,90	I	368	198	12 — 18	4	360
- -	—	—	II	98	481	12 — 18	4	95
- -	—	330,05	VII	48	77	12 — 18	4	45
- -	—	—	VIII	102	6	12 — 18	4	99
- -	—	—	IX	8	12	12 — 18	4	5
- -	—	—	X	90	44	12 — 18	4	88
- -	18	329,35	I	373	195	9 — 15	4	361
- -	—	—	II	97	481	9 — 15	4	92
- -	—	329,12	VII	54	68	9 — 15	6	46
- -	—	—	VIII	107	2	9 — 15	6	100
- -	—	—	IX	14	10	9 — 15	6	5
- -	—	—	X	97	41	9 — 15	6	88
- -	19	338,25	VII	51	150	9 — 15	5	50
- -	—	—	VIII	104	71	9 — 15	5	101
- -	—	—	IX	10	94	9 — 15	5	10
- -	—	—	X	93	112	9 — 15	5	91
- -	20	337,19	I	367	243	9	4	366
- -	—	—	II	97	515	9	4	94
- -	21	333,00	VII	54	107	9	10	52
- -	—	—	VIII	106	32	9	10	105
- -	—	—	IX	13	49	9	10	12
- -	—	—	X	94	71	9	10	92

Bei der Berechnung dieser Beobachtungen habe ich den Stand des Aufthaupunktes vor der Bestimmung des Siedepunktes zum Grunde gelegt, weil ich glaube, daſs die Ausdehnung des Glases beim Erwärmen regelmäſsiger ist, als die Zusammenziehung beim Erkalten. Mit Bezug auf die Lage des Aufthaupunktes, und indem ich den Stand des Siedepunktes beim niedrigsten Barometerstande mit o bezeichnet habe,

Digitized by Google

lassen sich die Beobachtungen wie folgt zusammenstellen,

Fortlauf. Nummer	Barometerstand.	Lage des Siedepunkts bei					
		No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
1	329,12	—	—	0	0	0	0
2	329,35	0	0	—	—	—	—
3	329,90	11	1	—	—	—	—
4	330,05	—	—	15	9	8	10
5	331,20	26	19	—	—	—	—
6	333,00	—	—	39	31	40	33
7	333,40	—	—	37	33	38	36
8	334,19	57	41	—	—	—	—
9	337,19	102	66	—	—	—	—
10	337,90	112	80	—	—	—	—
11	338,25	—	—	85	72	88	75

Combinirt man unter diesen Beobachtungen diejenigen zu zwei, welche nicht gar zu nahe zusammen liegen; so findet man für jede Linie Barometer-Veränderung eine Verrückung des Siedepunkts wie folgt,

	No. I.	No. II.
Numer 5 und 10	= 12,8 Theile	10,5 Theile
" 3 " 10	= 12,6 "	10,1 "
" 3 " 8	= 10,8 "	9,8 "
" 8 " 10	= 14,8 "	10,5 "
" 5 " 8	= 10,4 "	10,4 "
" 2 " 9	= 13,9 "	8,4 "
" 2 " 10	= 13,1 "	9,4 "
" 3 " 9	= 12,5 "	9,2 "
" 5 " 9	= 12,7 "	9,4 "
" 2 " 8	= 11,8 "	8,5 "
Mittel	= 12,4 Theile;	= 9,62 Theile
	= 0°,087	= 0°,085.

Die Berechnung der übrigen Beobachtungen giebt folgende Resultate,

Digitized by Google

	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
Numer I und II =	9,3 Theile	7,9 Theile	9,6 Theile	8,2 Theile
- 6 - II =	8,8 -	7,8 -	9,1 -	8,0 -
- I - 6 =	10,1 -	7,9 -	10,3 -	8,6 -
- I - 7 =	8,6 -	7,7 -	9,0 -	8,4 -
- 7 - II =	10,0 -	8,0 -	10,3 -	8,0 -
- 4 - II =	8,5 -	7,7 -	9,7 -	7,9 -
Mittel =	9,2 -	7,8 -	9,7 -	8,2 -
	= 0°,094	= 0°,089	= 0°,092	= 0°,091

Das Mittel für die Thermometer No. I u. II. ist . . . = 0°,086
- - - - - No. VII, VIII, IX u. X ist = 0°,091
Nach Daltons Beſtimmungen beträgt dieſe Gröſse . = 0°,086

Das wahrſcheinliche Mittel aus dieſen Angaben kommt der Gröſse 0°,088 ſehr nahe.

Um zu unterſuchen, worauf die bedeutenden Abweichungen der einzelnen Beobachtungen, welche durchaus nicht in Ableſungsfehlern begründet ſeyn können, beruhen, habe ich den Stand des Siedepunktes für die verſchiedenen Thermometer, und für einen Barometerſtand von 336,90 par. Linien oder 0,76 Metres berechnet, und dabei den Aufthaupunkt für die verſchiedenen Thermometer der Numerfolge nach bei 373, 97, 54, 7, 14 und 97 angenommen. Für jede Linie habe ich 0°,088 gerechnet, oder wieder der Numerfolge nach 6,2 Theil; 5,0 Theil; 8,5 Theil; 7,7 Theil; 9,3 Theil; 8,0 Theil. Die Berechnung führt zu folgenden Reſultaten.

	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe.					
Barometer	No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
329,12	—	—	134	62	82	103
329,35	243	520	—	—	—	—
329,90	246	515	—	—	—	—
330,05	—	—	141	63	82	105
331,20	247	512	—	—	—	—

Digitized by Google

Barometer	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe. No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
333,00	—	—	140	63	86	105
333,40	—	—	134	61	80	105
334,19	244	515	—	—	—	—
337,19	246	513	—	—	—	—
337,90	249	514	—	—	—	—
338,25	—	—	141	64	84	105
Mittel	246	515	138	62,6	83	104,6
Gröfste Abweichung vom Mittel oder in Graden	3 Th. 0°,021	5 Th. 0°,043	4 Th. 0°,042	1,6 Th. 0°,018	3 Th. 0°,028	1,6 Th. 0°,018

Man erfieht aus dieſer Zuſammenſtellung, daſs bei keiner einzigen Beobachtungsreihe der Siedepunkt in allen Thermometern nach ein und derſelben Seite vom Mittel abweicht, wobei ich bemerken muſs, daſs die beiden erſten Reihen zuſammengehörig ſind. Dies giebt den vollgültigen Beweis ab, daſs die Abweichungen vom Mittel nicht in der Temperatur des Waſſerdampfes ihren Grund haben, weil ſie ſonſt allen Thermometern gemeinſam, folglich von gleichen Vorzeichen hätten ſeyn müſſen. Sie können alſo nur auf den Veränderungen des Glaſes oder des Queckſilbers der Thermometer beruhen. Man würde zu etwas andern, aber eben ſo ſehr von einander abweichenden Reſultaten gelangt ſeyn, wenn man bei den obigen Berechnungen den Stand des Aufthaupunktes, nach der Erwärmung der Thermometer, hätte zum Grunde legen wollen. Wollte man die Veränderungen des Aufthaupunktes gar nicht beachten, ſo würden ſich Abweichungen vom Mittel bis zu 0°,1 vorfinden.

V. Die ſtereometriſchen Verhältniſſe der Glasröhre.

Will man bis zu $\frac{1}{100}$ Grad genau Temperaturen beobachten, ſo müſſen natürlich die Theilſtriche we-

Digitized by Google

nigstens nicht weiter als $\frac{1}{10}$ Grad von einander entfernt stehen. Die Glasröhren haben so starke Ungleichheiten, dass zur Erreichung einer solchen Genauigkeit, bei Anwendung der Bessel'schen Methode, man nicht mehr die Röhrenweite in einem Raume von 10^8 als regelmäfsig ansehen darf. Man wird höchstens einen Raum von 2^8 als regelmäfsig betrachten können. Wollte man unter diesen Umständen die Bessel'sche Methode anwenden, und also die Beobachtungen so sehr vervielfältigen, als es hier erforderlich ist; so würde dies zu sehr weitschichtigen Rechnungen führen.

Meine eigene Methode, die ich schon lange in der Ausübung bewährt gefunden, erfordert so weitläufige Rechnungen nicht, und gewährt doch fast gleiche Genauigkeit mit der Bessel'schen.

Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und $\frac{1}{8}$ Linie Dicke wird mit einer möglichst regelmäfsigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einander abstehen. Bei einer 12maligen Vergröfserung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdraht unbeweglich fest an die Thermometerröhre gebunden. Am zweckmäfsigsten verlegt man die festeste Umbindung in die Nähe des Aufthaupunktes.

Es kommt nun ferner darauf an, der willkürlich getheilten Scala die Auswerthung in Thermometer-Graden zu geben. Dazu dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehnerstriche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer

Digitized by Google

Scale, die schon anfänglich mit gröſserer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaſst ist, und also uncorrigirte Grade angibt. Die willkürliche Theilung ist vorzuziehen, weil sie sich leichter ausführen läſst, und, der gerade benutzten Theilmaschine angepaſst, auch genauer wird.

Die Abtrennung eines Queckſilberfadens geſchieht am beſten durch Erhitzung vor dem Löthrohre. Nur muſs man einige Vorſicht anwenden, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechſel nicht ſpringt. Da die Flamme ſehr ſpitz ist, ſo kann die gewünſchte Länge des Fadens genau erlangt werden.

Es wird nun ein Faden von etwa 30° Länge abgetrennt. Man beobachtet die Länge dieſes Fadens in den verſchiedenen Theilen der Röhre, indem man ſein unteres Ende vor und nach von 200 zu 200 Theilen höher hinauf rückt. Ich wiederhole gewöhnlich dieſe Beobachtungen dreimal; das Mittel fehlt nie um 1 Theil in der Beſtimmung der Fadenlänge. Höchſt ſelten kommen in den einzelnen Beobachtungen Differenzen von 1 Theile vor; gröſsere kommen nie vor. Bei der erſten Beobachtungsreihe wird das untere Fadenende jedes Mal auf einen Zehnerſtrich, bei den beiden folgenden Reihen wird es auf die benachbarten Theilſtriche geſtellt. Während dieſer Beobachtungen iſt das Thermometer mit ſeiner Scale auf ein kleines Bret befeſtigt; leiſe Schläge mit einem kleinen Hammer gegen die Enden des Bretes bewirken die Verſchiebung des Fadens.

Durch dieſe Beobachtungen lernt man das Verhältniſs der Räume von je 200, 400, 600... Theilen, deren untere Enden ſo weit von einander abſtehen, als

Digitized by Google

der Faden lang ist, kennen. Denn das Queckſilber, welches bei der Verſchiebung des Fadens unten einen Raum leer macht, füllt oben einen Raum von gleicher Gröſse; die Gröſsen dieſer Räume bei gleicher Länge verhalten ſich alſo umgekehrt wie die Längen der Queckſilberfaden in ihnen.

Es bleibt nun noch die Röhre innerhalb der Länge des vorhin benutzten Queckſilberfadens zu unterſuchen. Dazu wird jetzt ein Faden von etwa 10° Länge abgetrennt, und durch ihn ein Stück der Röhre von 30° Länge gerade ſo unterſucht, wie vorhin die ganze Röhre durch den Faden von 30° Länge vermeſſen worden iſt. Man unterſucht die Röhre jetzt an einer ſolchen Stelle, die ſich durch die anfänglichen Beobachtungen als die regelmäſsigſte gezeigt hat. Auch hier werden die Beobachtungen drei Mal angeſtellt, und aus den verſchiedenen Angaben wird das Mittel genommen. Die mehrmalige Wiederholung der Beobachtungen iſt allerdings mühſamer, als ein mehrmaliges Ableſen; wie Beſſel es vorſchlägt; aber jenes iſt auch genauer, als dieſes; bei dem wiederholten Ableſen kann leicht derſelbe Schätzungsfehler zu wiederholten Malen gemacht werden.

Die räumlichen Verhältniſſe der Röhre ſind nach dieſen Unterſuchungen ſo weit bekannt, daſs nur noch eine Länge von 10° muſs vermeſſen werden. Iſt die Röhre nur einigermaſsen regelmäſsig, ſo wird dieſe letztere Meſſung überflüſſig. Denn die meiſten Röhren haben Stellen von 10° Länge, die faſt genau überall gleich weit ſind. Solche Stellen ſind durch die obigen Unterſuchungen bekannt geworden; auf ſie geſtützt, läſst ſich nun die relative Capacität der ganzen

Digitized by Google

Röhre berechnen. Sind solche regelmäfsige Stellen nicht aufgefunden worden, so trennt man einen Faden von etwa 3° Länge ab und untersucht durch ihn die regelmäfsigsten 10° der Röhre *).

Es kann vorkommen, dafs die Röhre in einer gewissen Strecke nicht eben gleich weit ist, aber sich regelmäfsig erweitert oder verengt. Eine solche Stelle darf ebenfalls der Berechnung zum Grunde gelegt werden.

Bei den Beobachtungen mit einem Faden von 3° Länge hat man die höchste Vorsicht anzuwenden, damit das Thermometer während einer Beobachtungsreihe dieselbe Temperatur behalte. Eine Temperatur-Veränderung von 1° ändert schon merklich die Fadenlänge. Bei einer Fadenlänge von 10° bedarf es so vieler Sorgfalt in dieser Hinsicht nicht mehr.

Ein Beispiel wird das beschriebene Verfahren noch mehr verdeutlichen. Ich entnehme es von der Calibrirung einer Röhre, die ziemlich starke Ungleichheiten hat. Die Angaben sind die Mittel von drei Beobachtungen.

	Faden-Ende		Differenzen		Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes			Unteres	Oberes	
I.	14	62,42			20	68,41	199
	16	64,42	200		22	70,40	199
	18	66,42	200		24	72,36	196

*) Die folgenden Bestimmungen möchten im Allgemeinen zweckmäfsiger seyn, als die eben angegebenen. Man untersucht die Röhre von 200 zu 200 Theilen, jeder Theil zu 0,007 Linie gerechnet. Dem ersten Faden giebt man eine Länge von 10000 Theilen, dem zweiten von 2000 Theilen, dem dritten endlich von 400 Theilen.

Digitized by Google

	Faden-Ende		Diffe-		Faden-Ende		Diffe-
	Unteres	Oberes	renzen		Unteres	Oberes	renzen
I.	26	74,36	200	II.	88	99,46	
	28	76,42	206		90	101,45	199
	30	78,47	205		92	103,44	199
	32	80,53	206		94	105,43	199
	34	82,59	206		96	107,42	199
	36	84,67	208		98	109,41	199
	38	86,75	208		100	111,40	199
	40	88,85	210		102	113,39	199
	42	90,95	210		104	115,39	200
	44	93,04	209		106	117,40	201
	46	95,11	207		108	119,40	200
	48	97,18	207		110	121,40	200
	50	99,25	207		112	123,40	200
	52	101,32	207		114	125,39	199
	54	103,38	206		116	127,39	200
	56	105,43	205		118	129,39	200
	58	107,48	205		120	131,38	199
	60	109,53	205		122	133,38	200
	62	111,58	205		124	135,36	198
	64	113,63	205				
	66	115,68	205	III.	88	90,20	
	68	117,72	204		90	92,20	200
	70	119,77	205		92	94,20	200
	72	121,79	203		94	96,19	199
	74	123,82	203		96	98,19	200
	76	125,84	202		98	100,19	200
	78	127,86	202		100	102,19	200
	80	129,87	201		102	104,19	200
	82	131,87	200		104	106,19	200
	84	133,87	200		106	108,18	199
	86	135,86	199		108	110,18	200
	88	137,82	196		110	112,18	200
	90	139,79	197		112	114,18	200
	92	141,76	197				
	94	143,75	199				

Man erſieht aus der zweiten Abtheilung dieſer Beobachtungen, daſs der Raum der Röhre von 88 bis 112 ſich regelmäſsig erweitert, und zwar um 2 Theile, ſo daſs der Raum von 88 bis 100 um 6 Theile kleiner iſt, als der von 100 bis 112. Dieſes findet durch die Beobachtungen in der dritten Abtheilung volle Beſtätigung. Hieraus ergiebt ſich die relative Gröſse der Röhrenſtrecke von 88 bis 112 von 2 zu 2 Zehnerſtrichen wie folgt.

Digitized by Google

Röhrenstrecke.			Relative Grösse.
88	bis	90	200
90	-	92	200
92	-	94	200
94	-	96	201
96	-	98	201
98	-	100	201
100	-	102	201
102	-	104	201
104	-	106	201
106	-	108	202
108	-	110	202
110	-	112	202

Nachdem die Strecke von 88 bis 112 in ihrem Innern von 2 zu 2 Zehnerstrichen ausgeglichen worden ist, kann nun nach Abtheilung II. die Strecke von 88 bis 136, und dann erst nach Abtheilung I. die ganze Röhre abgeglichen werden. Die Berechnung ist äusserst einfach, und liefert folgende Resultate.

Röhren-strecke.	Relat. Grösse.	Röhren-strecke.	Relat. Grösse.	Röhren-strecke.	Relat. Grösse.
14 — 16	207	58 — 60	207	102 — 104	201
16 — 18	206	60 — 62	207	104 — 106	201
18 — 20	203	62 — 64	207	106 — 108	202
20 — 22	205	64 — 66	206	108 — 110	202
22 — 24	201	66 — 68	204	110 — 112	202
24 — 26	206	68 — 70	206	112 — 114	202
26 — 28	211	70 — 72	205	114 — 116	201
28 — 30	208	72 — 74	206	116 — 118	200
30 — 32	207	74 — 76	205	118 — 120	201
32 — 34	208	76 — 78	203	120 — 122	202
34 — 36	209	78 — 80	201	122 — 124	203
36 — 38	210	80 — 82	202	124 — 126	203
38 — 40	211	82 — 84	202	126 — 128	201
40 — 42	210	84 — 86	202	128 — 130	200
42 — 44	209	86 — 88	201	130 — 132	202
44 — 46	208	88 — 90	200	132 — 134	202
46 — 48	208	90 — 92	200	134 — 136	204
48 — 50	208	92 — 94	200	136 — 138	204
50 — 52	208	94 — 96	201	138 — 140	202
52 — 54	207	96 — 98	201	140 — 142	201
54 — 56	206	98 — 100	201	142 — 144	201
56 — 58	207	100 — 102	201		

Digitized by Google

Der unregelmäfsige Gang der Zahlen für den untern Theil der Röhre lehrt, dafs es beſſer gewesen wäre, hier den Raum von einem Zehnerſtriche zum andern zu unterſuchen.

Wenn die Strecke, welche der Berechnung zum Grunde gelegt werden ſoll, ſo viel als möglich nach der Mitte der Röhre zu genommen wird; ſo können ſich die Beobachtungsfehler gar nicht häufen.

Bei gehöriger Vorſicht bei den Beobachtungen wird die Berechnung nur ſelten den Werth jedes Zehnerſtrichs in Thermometergraden um mehr als einen Theil unrichtig angeben. Der mittlere Fehler kann noch keinen ganzen Theil betragen.

VI. Verfahren bei der Anfertigung von Thermometern.

Man wird künftig die Anfertigung genauer Thermometer nicht mehr den Händen der Mechaniker anvertrauen können. Es möchte keine mechaniſche Werkſtatt die Sorgfalt und die vielfältigen Verſuche übernehmen wollen, welche die Herſtellung eines genauen Thermometers erfordert. Der Phyſiker darf in Zukunft von dem mechaniſchen Künſtler nur eine möglichſt regelmäfsige Röhre, die Füllung mit reinem und möglichſt luftfreiem Queckſilber, endlich eine gut eingetheilte Scale fordern. Die Behandlung des Glaſes hat in unſern Zeiten ſo gute Fortſchritte gemacht, dafs es nicht unmöglich ſcheint, die Röhren viel regelmäfsiger zu liefern, als ſie jetzt vorkommen. Dies würde ſehr erwünſcht ſeyn. Den Kugelwänden eine beträchtlichere Dicke zu geben, kann nicht ſehr ſchwer fallen. Dadurch würde die Erhöhung des Aufthaupunktes im Laufe der Zeit ſehr vermindert werden:

Digitized by Google

auch dieser Umstand wäre willkommen. Die unregelmäfsigen Veränderungen aber, welche durch starke Erwärmung und Erkaltung mit dem Thermometer vorgehen, werden dadurch gar nicht beseitigt, vielleicht noch etwas vergröfsert werden. Wenn es nicht mit andern Uebelständen verknüpft seyn sollte; so möchten die unregelmäfsigen Veränderungen dadurch zweckmäfsig umgangen werden können, dafs man die Thermometerkugeln aus Platina, und blofs die Röhre aus Glas anfertigen liefse. Es können nur Versuche über die Zweckmäfsigkeit dieses Vorschlags entscheiden. Auch möchte sich eine Glasmasse ausfindig machen lassen, die bei starkem Temperaturwechsel sich regelmäfsiger ausdehnte, als es das gewöhnliche Glas thut.

Wenn die Scale in der Nähe des Aufthaupunktes unbeweglich fest an die Röhre gebunden ist, an andern Stellen aber etwas weniger fest, so dafs hier Verschiebungen Statt finden können; so verursacht die Ausdehnung vom Glase und von der Scale keine Unrichtigkeiten in der Bestimmung der Thermometergrade, vorausgesetzt, dafs die Ausdehnungen von Queckfilber, Silber und Glas einander proportional sind.

Es mufs nun zuerst die Röhre calibrirt werden. Es gewährt viele Vortheile, die Röhre nicht vor der Füllung, sondern nachdem sie gefüllt, geschlossen und mit der Scale versehen ist, zu calibriren. Ist die Röhre so regelmäfsig, als man sie in Zukunft von den mechanischen Werkstätten erwarten darf, so wird bei sorgfältiger Behandlung die oben mitgetheilte Methode keinen Fehler zurücklassen, der 1 Theil übersteigt. Eine gröfsere Genauigkeit kann nicht verlangt werden.

Digitized by Google

Aufthau- und Siedepunkt müssen zu gleicher Zeit bestimmt werden. Bei der Bestimmung des Aufthaupunktes kann man durch eine einzelne Beobachtungsreihe leicht eine Genauigkeit bis auf $\frac{1}{4}$ Theil erhalten. Soll der Siedepunkt eben so genau bestimmt werden, so sind wenigstens 5 Beobachtungsreihen erforderlich. Man berechnet aus ihnen erst den Werth der Verrükkung des Siedepunkts für jede Linie Barometer-Veränderung, dann die Lage des Siedepunkts für jede Beobachtungsreihe: Man nimmt nun aus den verschiedenen Positionen des Siedepunkts die mittlere als die wahre an. Für dieses Verfahren ist oben ein Beispiel gegeben worden.

Es sind oben die Gründe angegeben worden, warum ein Barometerstand von 0°,76 Metres oder 336,90 Linien als normal bei der Bestimmung des Siedepunkts angenommen werden müsse. Es ist nun die Frage, wie genau dieser Barometerstand mit verschiedenen Barometern beobachtet werden könne. Ich setze voraus, dass man sich guter Instrumente bediene. Unter vielen unmittelbaren Vergleichungen von Barometern führe ich hier die folgenden, als die neuern, und mit guten Instrumenten angestellt, an. Diese Beobachtungen sind entnommen aus dem ersten Bande der Hertha, und aus den astronomischen Nachrichten von Schumacher.

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
1	v. Lerebours u. der Sternwarte in Paris	v. Oeynhausen	1,66
2	Dieselben Barometer	"	1,82
3	v. Lerebours u. v. Loos, letzter in Saarbrück	"	1,55
4	v. Lerebours u. v. Fortin, " in Strasburg	"	1,55

Digitized by Google

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
5	von Lerebours u. von Merian in Basel	L. Oeynhausen	0,84
6	von Lerebours u. v. Nicolai in Mannheim		0,15
7	von Pistor No. 53. Fortin in Altona .	Poggendorff	0,19
8	Pistor No. 47. No. 53.	-	0,16
9	Fortin in Altona, Schaffrinsky in Apenrade	Schumacher	0,44
10	Pistor No. 47. u. Pistor No. 62. . .	Berghaus	0,11
11	Pistor No. 47. u. Pistor No. 79. . .	"	0,02
12	Lerebours u. Pistor No. 47.	-	0,77
13	Winkler und Pistor No. 47.	-	0,28
14	Pistor No. 47. und Pistor No. 69. .	-	0,01
15	Fortin in Altona; Barom. der Sternwarte in Coppenhagen	Schumacher	0,50
	Mittel = ...		0,67

Wenn hier auch das Barometer von Lerebours als ungewöhnlich fehlerhaft erscheinen möchte, so dürfte man doch wohl keine sichere Rechnung darauf machen können, dass gute Barometer bis auf 0,5 Linie mit einander übereinstimmen. Diese Grösse entspricht einer Verschiebung des Siedepunkts von 0°,026. Man sieht also, dass bei der Bestimmung des Siedepunkts von Seiten des Barometerstandes ein weit bedeutender Fehler zu fürchten ist, als von Seiten der andern Umstände.

Nachdem nun die Röhre calibrirt worden ist, und Aufthau- und Siedepunkt festgelegt sind, kann der Werth von jedem Zehnerstrich in Graden berechnet werden. Ich will hier eine solche Berechnung als Beispiel mittheilen; sie lässt sich mit grosser Leichtigkeit und Sicherheit ausführen.

Nach den früher mitgetheilten Beobachtungen und Berechnungen liegt beim Thermometer No. VII. der Aufthaupunkt bei 4454, der Siedepunkt bei 14138

Digitized by Google

Von 4400 bis 14000 hat die Röhre 9754 Theile; davon gehen ab 54 Theile, welche mit $\frac{54 \cdot 208}{200} = 56$ Theile in Rechnung kommen; es kommen hierzu 138 Theile, welche zu $\frac{138 \cdot 201}{200} = 139$ berechnet werden. Der Raum vom Anfthaupunkte bis zum Siedepunkte hält alſo 9837 Theile. Steht nun ein Theilſtrich vom Aufthaupunkte um m Theile ab; ſo iſt ſeine Geltung in Graden $= m + \frac{100}{9837}$. Es iſt $\log. \frac{100}{9837} = 0{,}00714 - 2$. Man hat demnach folgende Rechnung:

Scale	Corresp. Theile	Log. dieſer Theile + 0,00714 — 2.	Grade	Differenz für 100 Theile
4454	0		0,000	
4600	152	0,18898	1 54	
4800	360	0,56344	3,66	1,06
5000	568	0,76149	5,77	1,06
5200	776	0,89700	7,80	1,06
5400	983	0,99969	9,99	1,05
5600	1189	1,08232	12,09	1,05
5800	1396	1,15202	14,19	1,05
6000	1603	1,21207	16,30	1,05
6200	1810	1,26482	18,40	1,05
6400	2017	1,31184	20,50	1,05
6600	2223	1,35408	22,60	1,05
6800	2427	1,39221	24,67	1,04
7000	2633	1,42759	26,77	1,04
7200	2838	1,46015	28,85	1,04
7400	3044	1,49058	30,94	1,04
7600	3249	1,51889	33,03	1,04
7800	3452	1,54521	35,09	1,03
8000	3653	1,56979	37,14	1,02
8200	3855	1,59316	39,19	1,03
8400	4057	1,61534	41,24	1,03
8600	4259	1,63644	43,30	1,03
8800	4460	1,65647	45,34	1,02
9000	4660	1,67552	47,37	1,02
9200	4860	1,69377	49,41	1,02
9400	5060	1,71129	51,44	1,02
9600	5261	1,72821	53,48	1,02
9800	5462	1,74449	55,53	1,02
10000	5663	1,76018	57,57	1,02
10200	5864	1,78533	59,61	1,02
10400	6065	1,78997	61,66	1,02
10600	6266	1,80413	63,70	1,02
10800	6468	1,81791	65,75	1,03

Digitized by Google

Scale	Corresp. Theile	Log. dieſer Theile + 0,00714 — 2	Grade	Differenz für 100 Theile
11000	6670	1,83126	67,81	1,03
11200	6872	1,84422	69,86	1,03
11400	7074	1,85680	71,91	1,03
11600	7275	1,86897	73,96	1,02
11800	7475	1,88075	75,99	1,02
12000	7676	1,89227	78,03	1,02
12200	7878	1,90355	80,09	1,03
12400	8081	1,91460	82,15	1,03
12600	8284	1,92538	84,21	1,03
12800	8485	1,93579	86,26	1,02
13000	8685	1,94591	88,29	1,03
13200	8887	1,95589	90,34	1,03
13400	9089	1,96565	92,40	1,03
13600	9293	1,97529	94,47	1,04
13800	9497	1,98472	96,54	1,04
14000	9699	1,99386	98,60	1,03
14200	9900	2,00277	100,64	1,02
14400	10101	2,01150	102,68	1,02
...	...	.....	....	...
4454	0	.....	0,00	
4200	265	0,43038	2,69	
4000	475	0,68383	4,83	1,07
3800	686	0,84346	6,97	1,07
3600	896	0,95945	9,11	1,07
3400	1105	1,05050	11,23	1,06
3200	1313	1,12540	13,35	1,06
3000	1520	1,18898	15,45	1,05
2800	1728	1,24468	17,57	1,06
2600	1939	1,29472	19,71	1,07
2400	2145	1,33856	21,81	1,05
2200	2346	1,37747	23,85	1,02
2000	2551	1,41385	25,93	1,04
1800	2754	1,44710	28,00	1,03
1600	2960	1,47843	30,09	1,05
1400	3167	1,50779	32,20	1,05

☞ So lange nun der Aufthaupunkt bei 4454 liegt, iſt die vorſtehende Tabelle in ihren Angaben richtig. Verändert ſich der Aufthaupunkt, ſo verändern ſich um eben ſo viel ſämmtliche Werthe für die Theilſtriche der Scale. So fand ich am 22. März den Stand des Aufthaupunkts für No. VII. bei 4455. Die Conſtante war alſo für dieſen Tag und für obige Tabelle = 4454 — 4455 = — 1 Theil = — 0°,01. Kennt man nun den Gang der Verſchiebung des Aufthaupunktes,

Digitized by Google

so kann diese Constante für die Zeit jeder Beobachtung berechnet werden, und in dem Falle führt die Verrückung des Siedepunktes zu keinen Unrichtigkeiten.

Man könnte höchstwahrscheinlich die langsame Verrückung des Aufthaupunktes dadurch verhindern, dafs man die Thermometer nicht luftleer machte. Allerdings kann man nicht verhüten, dafs der Druck auf die Kugelwände durch das Steigen und Fallen des Thermometers sehr ungleich werde. Bei kleinen Temperaturwechseln möchten solche Veränderungen aber von keiner Bedeutung seyn; bei gröfsern würden sie sehr in Betracht kommen. Bei den drei Thermometern, in welche ich der Luft den Zutritt verschaffte, blieb das Queckfilber beim Fallen sehr häufig in dünnen Schichten an der Röhrenwand hängen. Nur mit vieler Mühe konnte dies verhindert werden. Sollte dieser Umstand überall eintreten, wo die Röhre Luft enthält, was ich jedoch nicht vermuthe, besonders dann nicht, wenn die Röhre weit ist; so wäre dies allerdings sehr übel.

Ich habe versprochen nachzuweisen, wie die Werthe von den Theilen der Scalen an den von mir benutzten Thermometerröhren gefunden worden sind. Dies kann jetzt hier mit wenigen Worten geschehen. Die Thermometer No. VIII, IX und X. sind völlig so untersucht worden, wie dies mit No. VII. geschehen ist. Da die drei Röhren regelmäfsiger sind, als es No. VII. ist, so geben diese Untersuchungen auch noch genauere Resultate. Die übrigen Thermometer wurden blofs für den vorläufigen Gebrauch durch Queckfilberfäden von etwa 25° Länge calibrirt; Aufthau- und Siedepunkt wurden genau bestimmt und berech-

Digitized by Google

net. Auf diese Beobachtungen gestützt wurde der Werth von einem Theile in der Gegend des Aufthaupunktes und des Siedepunktes berechnet. Die oben angegebenen Werthe sind zuverlässig noch in der letzten Decimalstelle genau.

Ein Rückblick auf die gesammten Untersuchungen, die hier mitgetheilt worden sind, möchte die Ueberzeugung verschaffen, dass die frühern Thermometer-Beobachtungen nicht bis auf $\frac{1}{4}$ Grad verbürgt werden können. Die meisten guten Thermometer hatten Fehler von $\frac{1}{2}$ Grad und darüber. Die Fehler wurden in der Regel um so bedeutender, je höher die Temperatur war, die beobachtet wurde. Bei 50 Grad Temperatur und darüber werden die frühern Angaben nicht bis auf 1 Grad genau angenommen werden dürfen, es sey denn, dass eine besondere Sorgfalt auf die Festlegung des Siedepunkts verwendet worden wäre. Es würde eine übertriebene Forderung seyn, zu verlangen, dass künftig alle Beobachtungen mit Thermometern von der eben beschriebenen Construction angestellt würden. In manchen Fällen wäre diess nicht einmal ausführbar, in vielen Fällen wäre die auf diesem Wege erreichbare Genauigkeit unnütz. Wo aber künftig Thermometer-Beobachtungen auf einen höhern Grad von Genauigkeit Anspruch machen wollen, da wird gefordert werden dürfen, dass entweder das benutzte Thermometer selbst nach einer guten Methode berichtigt, oder mit einem gut construirten Normal-Thermometer verglichen worden sey. Solche Vergleichungen müssen jedoch mit vieler Sorgfalt, nicht in der Luft, sondern in irgend einer tropfbaren Flüssig-

Digitized by Google

keit geschehen, wenn sie befriedigende Resultate liefern sollen.

Nachtrag.

Am 16. Nov. 1827 hatte ich Gelegenheit, den Aufthaupunkt von sieben meiner Thermometer zu untersuchen. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Resultate der Beobachtungen.

Lage d. Aufthaupunktes v.	No. I.	II.	IV.	VII.	VIII.	IX.	X.
am 22. März 1827. . .	70.	98.	27.	55.	8.	13.	95.
am 16. Novemb. 1827 .	92.	135.	31.	77.	12.	38.	125.
Erhöhung in 8 Monaten	22.	37.	4.	22.	4.	25.	30 Th.
oder in Graden . .	0,154.	0,318.	0,068.	0,233.	0,046.	0,237.	0,336.

Von diesen Erhöhungen sind fünf sehr bedeutend. Die Ursache davon liegt wohl in den kurz vor dem 22. März durch Erwärmung bewirkten Erniedrigungen des Aufthaupunktes. Die Erhöhungen zeigen aber viele Unregelmäfsigkeit, deren Grund ich nicht kenne. Sie stimmen weder unter sich, noch mit den Veränderungen des Aufthaupunktes überein, wie diese früher an den Thermometern waren beobachtet worden. Die Thermometer wurden aufs sorgfältigste verwahrt, so dafs eine Verrückung der Scale durchaus nicht Statt finden konnte.

Ueber die Lage des Aufthaupunktes der drei mit Luft angefüllten Thermometer habe ich keine Beobachtungen anstellen können, weil das Queckfilber jetzt in allen drei Röhren so fest an den Wänden hängen bleibt, dafs die abgerissenen Massen nicht wieder mit der Haupt-Masse vereinigt werden können.

Digitized by Google

II. *Einige meteorologiſche Unterſuchungen über den Wind; von Dr. H. W. Dove in Königsberg.*

Die Veränderungen in der Richtung des Windes ſcheinen in unſern Breiten ſo willkürlich, daſs man es aufgegeben hat, in ihnen etwas Geſetzmäſsiges aufzufinden. Aber es verſteht ſich von ſelbſt, daſs jene Willkür nur ſcheinbar iſt, daſs auch in den Anemometeoren ſich allgemeinere Beziehungen müſſen nachweiſen laſſen. Folgender Verſuch, eine ſolche zu zeigen, wird daher um ſo eher auf eine nachſichtige Aufnahme Anſpruch machen dürfen, je lückenhafter unſere bisherigen Kenntniſſe in dieſem Theile der Meteorologie ſind.

Als ich vom September 1826 an in Königsberg die Richtung des Windes mit dem Barometer verglich, bemerkte ich ſogleich ein auffallendes Phänomen. Ich ſah nämlich auf 10° R. reducirt

Tag	8 U. Vorm	Mittag	10 U. M.	Wind	Himmelsanſicht
September 25	335‴,84	335‴,81	338‴,53	W	cumuli
26	340,55	341,27	342,18	W-N	bedeckt
27	342,74	342,76	342,11	NO	hell
28	341,94	341,63	341,22	O	—
29	340,74	340,34	340,67	O	—
30	341,06	340,65	340,53	O	—
October 1	340,34	340,28	340,21	OSO	—
2	340,51	340,27	340,00	SO	—
3	339,52	338,77	337,45	S	cirri
4	336,48	336,66	335,69	S	fein bezogen
5	335,49	335,35	335,29	S	Regen
6	336,46	337,44	339,23	W	bedeckt

Während alſo das Barometer eine Welle beſchrieb, hatte ſich der Wind vollkommen regelmäſsig

Digitized by Google

durch die ganze Windrose gedreht. Drehungen in demselben Sinne, nämlich

S. W. N. O. S.

habe ich später zu allen Jahreszeiten beobachtet, aber am auffallendsten zeigen sie sich im Winter. Wenn der SW, immer heftiger wehend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, erhöht er die Temperatur bis über den Thaupunkt, es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist eben so gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert sich der Himmel auf, und mit NO tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmälig beginnt dieß zu fallen, und feine Cirri zeigen durch die Richtung ihres Entstehens den oben eingetretenen südlichern Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weiss und noch ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter verdrängt der südlichere Wind den Ost von oben herab, bei entschiedenem Fallen des Queckfilbers wird die Windfahne SO, der Himmel bezieht sich allmälig immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der Schnee mit SO und S bei SW wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt. Einmal bekannt mit der Erscheinung, wenn sie am reinsten hervortritt, ward es mir leicht, sie auch in den unregelmässigsten Veränderungen wieder zu erkennen, ja

Digitized by Google

dieſe ſelbſt, ein häufiges Zurückſpringen des Windes beſonders auf der Weſtſeite einfach abzuleiten. Hieraus ergab ſich alſo, daſs hier wenigſtens alle Winde Wirbelwinde im Groſsen ſind (ich habe Drehungen von 1 — 22 Tagen geſehen), daſs die Drehung innerhalb dieſes Wirbels hier im Mittel immer in demſelben Sinne geſchieht.

Ich ſuchte nun nach, ob dieſelbe Erſcheinung auch an andern Orten beobachtet ſey, und fand, daſs ſchon Bacon ſie kannte. „Wenn der Wind, ſagt er in ſeinem Buche *de vento*, ſich der Bewegung der Sonne gemäſs, das iſt, von Morgen gegen Mittag, von Mittag gegen Abend u. ſ. w. verändert, ſo geht er ſelten zurück, oder wenn er es thut, ſo geſchieht es nur auf kurze Zeit.“ Wenn er ſich aber in der entgegengeſetzten Richtung, nämlich von Morgen gegen Mitternacht, von Mitternacht gegen Abend u. ſ. w. verändert, ſo kehret er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück, wenigſtens thut er es, ehe er ganz in dem Kreiſe herumgegangen iſt. Wenn der Südwind zwei oder drei Tage geweht hat, ſo wird jählings nach ihm der Nordwind wehen, aber wenn der Nordwind eben ſo viele Tage hinter einander weht, ſo wird der Südwind nicht eher entſtehen, als bis der Oſtwind vorher eine Weile geweht hat.“ Aber am genaueſten beſchreibt Lampadius in ſeiner Atmoſphärologie die Erſcheinung, er nennt ſie die regelmäſsige Periode und gründet darauf in ſeinen Beiträgen ſeine meteoromantiſchen Beſtimmungen, die wohl das Beſte ſind, was je in dieſer Hinſicht geſchrieben worden iſt. Mit einer liebenswürdigen Naivität macht er ſich jeden Abend aus den Beobachtungen des Tages das Wetter

Digitized by Google

für die folgenden, wundert sich, wenn er sich geirrt hat, aber freut sich gewöhnlich, dass es eingetroffen ist. Diese Uebereinstimmung an so entfernten Orten, deren physikalische Lage ausserdem sehr verschieden ist, schien zu beweisen, dass hier von keinem localen Phänomen die Rede sey. Die Aufgabe war also eine doppelte, empirisch zu zeigen, dass diese Aenderung die durch alle Erscheinungen durchgreifende sey, und dann theoretisch zu erweisen, warum sie an einem bestimmten Orte diese und keine andere seyn könne.

Eine directe Auflösung der ersten Aufgabe könnte nur eine langweilige Aufzählung einzelner Fälle seyn. Ihr Resultat wäre, da doch nicht alle Fälle beobachtet werden können, ein trügliches Mehr oder Minder, und es würde eine eigne Sagacität erfordern, wenn ich in einem fremden Beobachtungsjournale heute Süd und Morgen Nord angegeben finde, unmittelbar zu wissen, ob der Wind durch West, ob er durch Ost nach Nord gegangen sey. Die Richtigkeit der Thatsache würde also hauptsächlich auf der Versicherung des Beobachters, dass es so sey, beruhen, und wie wenig man darauf in der Meteorologie giebt, zeigt sich schon daraus, dass, so viel man auch hin und wieder von den Aenderungen in der Windesrichtung geredet haben mag, so klar sich auch Lampadius über ihre Gesetzmässigkeit ausgesprochen hat, doch nach Jahrhunderten von Beobachtungen mit den Worten „veränderlich wie der Wind", immer noch alles Regellose bezeichnet wird. Vermittelst des Barometers glaube ich, das Phänomen selbst evident erweisen zu können. Ich wähle hierzu die in den Annales de chimie et de physique mitgetheilten Pariser Beobachtungen,

Digitized by Google

theils weil sie, unter Bouvard's und Arago's Leitung angestellt, wohl vorzügliches Vertrauen verdienen, theils weil die Darstellung einer Thatsache an fremden Beobachtungen den Verdacht einer Praeoccupation unmöglich macht. Die einfache Ableitung einer Menge meteorologischer Erscheinungen aus dieser Betrachtung wird dabei zeigen, wie nothwendig ihre Berücksichtigung bei der Beurtheilung jener sey, und die Leichtigkeit, mit welcher man aus der Berechnung weniger Beobachtungen die Richtung der Aenderung an einem gegebenen Orte finden kann, wird zugleich ein Prüfungsmittel für die Richtigkeit der Thatsache an die Hand geben, und die angewendete Methode rechtfertigen.

Die Abhängigkeit des Barometerstandes von dem zur Zeit der Beobachtung herrschendem Winde hat sich so ohne Ausnahme bestätigt, dass es passend scheint, den Barometerstand als eine Function der Windesrichtung anzusehen. Bezeichnet man also mit $b(m)$ den Barometerstand, welcher einem Winde entspricht, der, vom Nullpunkte der Theilung der Windrose gezählt, von diesem um den Bogen $m.\frac{2\pi}{n}$ entfernt ist, so wird allgemein

$$b(m) = a + u' \sin\left(m\,\frac{2\pi}{n} + U'\right) + u'' \sin\left(m.\frac{4\pi}{n} + U''\right) + \ldots$$

wo $a\ u'\ u'' \ldots\ U'\ U'' \ldots$ Constanten sind, deren wahrscheinlichste Werthe aus den n gleichweit von einander abstehenden barometrischen Mitteln, die für die Winde $o\ \frac{2\pi}{n}\ \frac{4\pi}{n} \ldots \frac{n-1}{n}\pi$ aus den Beobachtungen gefunden sind, bestimmt werden müssen. Hat man nur die 8 Hauptwinde unterschieden, und bezeichnet

Digitized by Google

man die für sie gefundenen barometrischen Mittel mit 0.1.2...7, so werden nach der Bessel'schen Interpolationsformel *) die nach der Theorie der kleinsten Quadrate bestimmten Constanten durch folgende Gleichungen gegeben:

$$a = \frac{0+1+2+\ldots 7}{8}$$

$$a' \sin U' = \tfrac{1}{4}[0-4+(1-3-5+7)\cos 45°]$$

$$a' \cos U' = \tfrac{1}{4}[2-6+(1+3-5-7)\cos 45°]$$

$$a'' \sin U'' = \tfrac{1}{4}(0-2+4-6)$$

$$a'' \cos U'' = \tfrac{1}{4}(1-3+5-7)$$

$$\ldots\ldots = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

etc.

$$b^{(m)} = a + a' \sin(m\,45° + U') + a'' \sin(m\,90° + U'') + \ldots$$

eine Formel, welche für $m = 0$, $m = 1 \ldots m = 7$ wieder die Beobachtungen genau darstellen würde, wenn alle periodischen Glieder bis zur Wiederkehr entwickelt würden, was unmöglich unsre Absicht seyn kann, da wir ja das den Beobachtungen zum Grunde liegende einfachere Gesetz finden, nicht aber die Unregelmäfsigkeit der einzelnen Beobachtungen wieder darstellen wollen. Die gröfsere oder geringere Abweichung der durch die Formel berechneten Werthe von den beobachteten, wird dabei zeigen, ob diese sich ei-

*) Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Königsberg Bd. I. Einleit. p. 9. Dieser Formel hat Hällström bereits zur Bestimmung der täglichen Variationen des Barometers sich bedient. Wenn ich nicht irre, hat Lambert, Pyrom. p. 347, zuerst meteorologische Erscheinungen durch periodische Functionen dargestellt, und es ist auffallend, dafs man diese für die Meteorologie so wichtige Art der Darstellung fast 50 Jahre unbeachtet gelassen hat.

Digitized by Google

nem einfacheren Geſetze bereits nähern, oder, ob längere Beobachtungsreihen dazu erforderlich ſind. Schaffen dieſe die gröſseren Abweichungen noch nicht hinweg, ſo wird dieſs zeigen, daſs Zwiſchenbeobachtungen in kleineren gleichen Intervallen der Windroſe nöthig ſind, um dieſe Abweichungen als locale Eigenthümlichkeiten zu rechtfertigen und den Gang derſelben näher zu beſtimmen. Zugleich wird man ſich zur Berechnung ſolcher Formeln nur längerer Beobachtungsreihen bedienen, da die gefundenen Reſultate nur dann die wahrſcheinlichſten ſind, wenn der den einzelnen Windmitteln beizulegende Werth derſelbe iſt. Dieſs wird aber nur dann Statt finden, wenn die Anzahl der Beobachtungen, aus denen die Mittel gezogen ſind, für alle Winde gleich iſt. Da aber ein Wind viel häufiger vorkommt, als ein andrer, ſo kann dieſer Anforderung nicht genügt werden. Je gröſser aber die Anzahl aller Beobachtungen iſt, deſto weniger werden die den einzelnen Mitteln beizulegenden Werthe differiren, deſto ſicherer alſo das Reſultat werden.

Zur Beſtimmung der Maxima und Minima erhalten wir die Gleichung

$$\frac{d.h(m)}{dm} = 0 = a' \cos(m\,45° + U') + 2a'' \cos(m\,90° + U'')$$

Der leichtern Ueberſicht wegen werde ich die aus den verſchiedenen Formeln abgeleiteten Werthe der Extreme weiter unten zuſammenſtellen.

Die von Leopold von Buch aus den Beguelinſchen Beobachtungen berechneten Mittel geben, wenn man nämlich für Nord $m = 0$ für NO $m = 1$

Digitized by Google

.... setzt, für *Berlin* folgende Relation zwischen Wind und Barometer

$$\beta^{(m)} = 335''',1875 + 1''',6908 \sin(m\,45° + 68°\,51') + 0''',5292 \sin(m\,90° + 265°\,24')$$

Verglichen mit den Beobachtungen erhalten wir

Wind	beobacht.	berechn.	Unterf.	Anzahl
N	336''',32	336''',237	+0''',08	429
NO	336,62	336,691	−0,07	576
O	336,36	336,325	+0,03	635
SO	334,55	334,546	+0,00	460
S	333,06	333,083	−0,02	398
SW	333,61	333,599	+0,01	935
W	335,13	335,105	+0,02	1091
NW	335,85	335,914	−0,06	862

Das Barometer scheint nur bis auf 0''',5 getheilt gewesen zu seyn. Die Annäherung der Formel auf mehr als 0''',1 ist also sehr gross. Dass bei den *drei* auf einander folgenden Winden, NW, N, NO die Differenzen am grössten sind, liegt in der ungenauen Unterscheidung der Winde, die bei dem raschen Uebergange in einander gerade da leicht möglich ist.

Die von Burkhardt aus 27jährigen Beobachtungen von Messier berechneten Mittel geben für *Paris*

$$\beta^{(m)} = 336''',10625 + 1''',24955 \sin(m\,45° + 68°\,22') + 0''',277 \sin(m\,90° + 244°\,24')$$

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
N	337''',00	337''',070	−0''',07	1589
NO	337,28	337,156	+0,12	2432
O	336,61	336,751	−0,14	735
SO	335,78	335,708	+0,07	1170
S	334,72	334,731	−0,01	1319
SW	334,82	334,841	−0,02	3630
W	335,93	335,871	+0,06	1265
NW	336,71	336,698	+0,01	1560

Digitized by Google

Hier sind die Differenzen bedeutender, o''',0625 der mittlere Fehler, bei Berlin nur o''',038, aber die abwechselnden Zeichen zeigen, dafs von keiner localen Störung die Rede seyn kann, dafs sie nur entstanden sind durch die sehr ungleiche Anzahl der Beobachtungen auf der Ostseite der Windrose. Offenbar sind zu wenig Ost unterschieden, denn für die Jahre 1816—1825 erhielt ich N 309, NO 329, O 170. Auffallend aber ist die nahe Uebereinstimmung der Constante *U'*, auf die ich später zurückkommen werde.

Geht nun aus diesen Formeln hervor, dafs vom niedrigsten Stande des Barometers innerhalb der Windrose bis zum höchsten die Barometerstände auf beiden Seiten derselben zunehmen, so wird man sich des Barometers bedienen können, die Richtung der Aenderung des Windes zu finden. In den in den Ann. de Chim. et de Phys. mitgetheilten Pariser Beobachtungen ist Barometer, Thermometer, Hygrometer täglich 4 Mal beobachtet, nämlich: Morgens 9 Uhr, Mittags, Nachmittags 3 Uhr und Abends 9 Uhr, die angegebene Windesrichtung aber von 1816—1821 die mittlere aus allen den Tag über beobachteten Richtungen. Nennen wir nun den westlichen Theil der Windrose vom barometrischen Minimum bis zum barometrischen Maximum: *die Westseite der Windrose*, den übrigbleibenden Theil derselben: *die Ostseite*, so wird, wenn der Wind im Mittel sich in dem Sinne

S. W. N. O. S.

durch die Windrose dreht, unter den Windesrichtungen, aus denen das Mittel genommen ist, auf der Westseite die Abendbeobachtung dem mehr nördlichen Winde entsprechen, auf der Ostseite dem südli-

Digitized by Google

chieren. Abſtrahiren wir alſo von den täglichen Variationen, ſo wird *auf der Weſtſeite der Windroſe das Barometer von Morgen bis Abend continuirlich ſteigen müſſen, auf der Oſtſeite fallen.* Daſs aber die täglichen Variationen von den übrigen Veränderungen unabhängig ſind, daſs alſo von ihnen abſtrahirt werden darf, ergiebt ſich ſchon daraus, daſs ſie ſelbſt in den Extremen noch ſehr merklich ſind. Denn von den in 10 Jahren 1816—1825 beobachteten monatlichen Extremen fielen

Morgens 9 Uhr	Max.	83	Min.	17
Mittag	-	7	-	16
Nachmittags 3 U.	-	1	-	54
Abends 9 Uhr	-	29	-	33

Ich habe daher die Beobachtungen von 1816—1820 berechnet und für dieſelben die aus dieſen 5 Jahren ſich ergebenden Gröſsen für die tägliche Variation als Correctionen mit entgegengeſetzten Zeichen angebracht, nämlich:

9 Uhr V.	Mittag	3 U. Nachm.	9 U. Ab.
$-0^{mm},336$	$-0,08$	$+0,426$	$-0,01$

Der ſo corrigirte Gang des Barometers gab folgende Tafel:

Digitized by Google

Wind	Mittel	Anzahl	9 U. M.	Mittag	3 U. Nachm	9 U. Ab.	Unterſch. 9 M. — 9 Ab.
NNO	756,6801	24	756,7515	756,7125	756,6189	756,6375	+ 0,1140
NO	759,4219	198	59,4873	59,4502	59,4048	59,3459	+ 0,1414
ONO	58,0419	40	58,4595	58,207	57,8305	57,6705	+ 0,7890
O	56,9022	99	57,4676	57,0601	56,7044	56,3765	+ 1,0911
OSO	51,7817	24	52,4336	51,995	51,5647	51,1337	+ 1,2999
SO	53,6095	130	54,1848	53,8361	53,4415	52,9758	+ 1,2090
SSO	54,0377	31	54,4669	54,1526	53,7569	53,7745	+ 0,6924
S	52,4101	213	52,9363	52,5587	52,2148	51,9306	+ 1,0057
SSW	52,3064	58	52,8779	52,5241	52,1093	51,7177	+ 1,1602
SW	52,6194	313	52,6982	52,5639	52,5071	52,8182	— 0,1200
WSW	54,5820	59	54,5565	54,7022	54,8126	54,5927	— 0,0362
W	54,5781	293	53,9920	54,4056	54,8439	55,0708	— 1,0788
WNW	55,5009	48	54,8721	55,3460	55,7456	56,04	— 1,1679
NW	57,665	142	57,0606	57,4982	57,8252	58,2759	— 1,2153
NNW	55,3907	22	54,7567	55,3464	55,5909	55,8627	— 1,1060
N	58,7352	133	58,5941	58,5341	58,8337	59,0237	— 0,4746

Es giebt, glaube ich, wenig Erſcheinungen in der Meteorologie, die aus einer doch verhältniſsmäſsig kurzen Reihe von Beobachtungen mit ſo überzeugender Klarheit hervortreten. Die Continuität des Fallens und Steigens iſt nur ſelten unterbrochen, ja beim Uebergange des Fallens in das Steigen fällt der niedrigſte Stand bei SW innerhalb der Beobachtungen ſelbſt. Auch finden ſich in den monatlichen Mitteln, die hier anzuführen zu weitläufig ſeyn würde, nur

Digitized by Google

selten Ausnahmen. Von den Extremen aus steigen und fallen die positiven und negativen Differenzen schon sehr regelmäfsig. Nur zeigt sich auf der Ostseite ein zu geringes Fallen bei SSO, eine Störung, die im Mittel noch schärfer hervortritt. Der regelmäfsige Gang der Differenzen macht daher die grofsen Unregelmäfsigkeiten der barometrischen Windmittel sehr verdächtig. Aufserdem fallen die Abweichungen immer auf die Zwischenwinde, die nur selten beobachtet sind, was wohl darin liegt, dafs die Windesrichtung nicht mit hinreichender Schärfe unterschieden ist. Denn mir scheint es physikalisch unmöglich, dafs wenn S 213 Mal geweht hat, SW 313 Mal, der SSW nur 58 Mal vorgekommen sey. Auch würde der regelmäfsige Gang der Differenzen ein unerklärliches Phänomen seyn, wenn wir die gefundenen Mittel als richtig ansehen. Um dieſs auch empirisch nachzuweisen, wurden noch 5 Jahre berechnet. Aber vom Jahre 1821 an ist die angegebene Windesrichtung nicht die mittlere, sondern die Mittagsbeobachtung. Für diese gilt aber dasselbe Raisonnement. Die täglichen Variationen ergaben als Correction

−0,2785	−0,1175	+0,3885	+0,0075

Daraus ergiebt sich als mittlerer Gang des Barometers in den 10 Jahren 1816—1825

Wind	Mittel	Anzahl	9U.Vorm.	Mittag	3U.Nachm.	9 U. Ab.	Unterſch. 9 — 9
NNO	759,2946	66	759,4277	759,2736	759,2126	759,2644	+ 0,1633
NO	59,5213	329	59,6610	59,5185	59,4780	59,4281	+ 0,2329
ONO	57,9398	86	58,5204	58,1166	57,7531	57,3631	+ 1,1633
O	57,1450	170	57,7880	57,2870	56,9242	56,5808	+ 1,2702
OSO	53,6565	53	54,4457	53,8078	53,3602	53,0322	+ 1,3935
SO	53,7379	221	54,3444	53,8864	53,5466	53,1740	+ 1,1704
SSO	53,5845	59	54,1523	53,7693	53,3616	53,0248	+ 1,1575
S	52,5609	438	53,1777	52,6882	52,3351	52,0427	+ 1,1350
SSW	52,1081	137	52,6647	52,2681	51,9657	51,5341	+ 1,1306
SW	53,2810	635	53,4564	53,2260	53,2932	53,2485	+ 0,2279
WSW	54,5743	155	54,5094	54,5319	54,6793	54,5768	— 0,0674
W	55,1655	555	54,6484	54,9716	55,3947	55,6476	— 0,9992
WNW	56,8188	114	56,1419	56,6104	57,0659	57,5041	— 1,3622
NW	57,9849	281	57,4129	57,7727	58,1840	58,5702	— 1,1573
NNW	57,5847	54	56,8909	57,4018	57,7833	58,2623	— 1,3714
N	59,8832	300	59,7853	59,7559	59,9121	60,0794	+ 0,2941

Hier iſt der Gang der Differenzen auf der Oſtſeite ſchon vollkommen regelmäſsig geworden, nur bei NNW zeigt ſich ein zu raſches Steigen, das auch in dem zu niedrigen Mittel hervortritt. Unter den 64 Mitteln findet ſich nur eine Ausnahme von dem continuirlichen Steigen und Fallen, der höchſte Stand bei NNO, der niedrigſte bei WSW fällt innerhalb der Beobachtungen. Alle Mittel zeigen aber einen weit geſetzmäſsigeren Gang, und wir werden daher die Werthe von OSO, SSO, NNW nicht für locale Stö-

Digitized by Google

rungen anſehen dürfen, ſondern als fehlerhafte Reſultate einer zu kurzen Reihe von Beobachtungen. Könnte man innerhalb jedes Ganges durch die Windroſe die barometriſchen Werthe der einzelnen Winde beſtimmen, ſo würde auch in den Mitteln das Geſetz der Abhängigkeit des Barometers vom Winde eben ſo klar hervortreten, als es ſich im Uebergange derſelben in einander zeigt. Eine Annäherung an dieſen einfacheren Gang erhalten wir aber durch die Berechnung der Formeln aus den directen Beobachtungen, und ſollten die Differenzen der beobachteten und berechneten Werthe wirklich von Unregelmäſsigkeiten, die in der Localität oder in etwas Anderem begründet ſind, herrühren, ſo wird wenigſtens die Formel den Sinn, in welchem die Abweichung Statt findet, und ihren quantitativen Werth angeben. Eine weitere Unterſuchung iſt dann, den Grund ſolcher Abweichungen phyſikaliſch nachzuweiſen.

In Beziehung auf das Barometer ausgeſprochen, heiſst alſo die regelmäſsige Drehung des Windes:

Das Barometer ſteigt mit weſtlichen Winden, fällt mit öſtlichen.

Iſt nun die Richtung der Aenderung des Windes bekannt, ſo werden, wenn auſserdem die barometriſchen und thermiſchen Mittel für die einzelnen Winde gegeben ſind, und die Vertheilung der Elaſticität des Waſſerdampfes innerhalb der Windroſe bekannt iſt, alle Data vorhanden ſeyn, um den Zuſammenhang der meteorologiſchen Erſcheinungen mit dem Gange dieſer Inſtrumente abzuleiten. Doch ſind, glaube ich, noch neue Verſuche nöthig, um aus den Angaben des Sauſsureſchen Hygrometers die Elaſticität des Waſſer-

Digitized by Google

dampfes genau bestimmen zu können. Ist diese Lücke ergänzt, so müssen sich dann die hierher gehörigen meteorologischen Erscheinungen vollkommen ableiten lassen.

Hat man 16 Winde unterschieden, so werden, wenn man das für Nord gefundene Mittel mit o, das für NNO mit 1 . . . ., das für NNW mit 15 bezeichnet, die Gleichungen zur Bestimmung der Constanten der Formel folgende:

$$u = \frac{0+1+2+\ldots.15}{16}$$

$$u' \sin U' = \tfrac{1}{8}[0-8+(1-7-9+15)\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ + (2-6-10+14)\cos 45^\circ + (3-5-11-13)\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u' \cos U' = \tfrac{1}{8}[4-12+(1+7-9-15)\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ + (2+6-10-14)\cos 45^\circ + (3+5-11-13)\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u'' \sin U'' = \tfrac{1}{8}[0-4+8-12 + (1-3-5+7+9-11-13+15)\cos 45^\circ]$$

$$u'' \cos U'' = \tfrac{1}{8}[2-6+10-14 + (1+3-5-7+9+11-13-15)\cos 45^\circ]$$

$$b^{(m)} = u + u' \sin (m\,22^\circ 30' + U') + u'' \sin (m\,45^\circ + U'')$$

Zur Bestimmung der Maxima und Minima

$$\frac{d.b^{(m)}}{dm} = o = u' \cos (m\,22^\circ 30' + U') + 2u'' \cos (m\,45^\circ + U'')$$

Aus den 10jährigen Mitteln von 1816—1825 erhielt ich für das

Barometer

Jährliches Mittel $b^{(m)} = 755{,}9284 + 3{,}4988 \sin (m\,22^\circ 30' + 80^\circ 9') + 0{,}3355 \sin (m\,45^\circ + 356^\circ 21')$

ohne Regen $b^{(m)} = 756{,}3909 + 3{,}1791 \sin (m\,22^\circ 30' + 81^\circ 1') + 0{,}3549 \sin (m\,45^\circ + 359^\circ 10')$

Winter $b^{(m)} = 756{,}8354 + 4{,}8874 \sin (m\,22^\circ 30' + 81^\circ 24') + 0{,}5678 \sin (m\,45^\circ + 43^\circ 46')$

Digitized by Google

Frühling $b^{(m)} = 754{,}7479 + 3{,}7946 \sin(m\,22° 30' + 80° 42') + 1{,}1041 \sin(m\,45° + 347° 56')$

Sommer $b^{(m)} = 755{,}8573 + 3{,}3537 \sin(m\,22° 30' + 77° 17') + 0{,}6828 \sin(m\,45° + 344° 22')$

Herbst $b^{(m)} = 756{,}3042 + 2{,}7752 \sin(m\,22° 30' + 71° 2') + 0{,}8267 \sin(m\,45° + 249° 26')$

Die aus diesen Formeln berechneten Werthe ergeben dann, verglichen mit den beobachteten, folgende Tafeln (die angegebene Anzahl der Beobachtungen bezieht sich auf den Wind. Die Anzahl der Barometerbeobachtungen, aus denen die Mittel bestimmt sind, ist also immer die vierfache der angegebenen *)).

Mittel

Wind	beobacht.	berechn.	Unterschied.	Anzahl
NNO	759,2946	759,5640	— 0,2694	66
NO	59,5213	59,1240	+ 0,3973	329
ONO	57,9398	58,0525	— 0,1137	86
O	57,1450	56,5483	+ 0,5967	170
OSO	53,6565	54,9405	— 1,2840	53
SO	53,7379	53,5793	+ 0,1586	221
SSO	53,3849	52,7207	+ 0,8638	59
S	52,5609	52,4598	+ 0,1011	438
SSW	52,1081	52,7362	— 0,6281	137
SW	53,2810	53,4024	— 0,1214	635
WSW	54,5743	54,3081	+ 0,2662	155
W	55,1655	55,3513	— 0,1858	555
WNW	56,8328	56,4729	+ 0,3599	114
NW	57,9849	57,6079	+ 0,3770	281
NNW	57,5847	58,6323	— 1,0475	54
N	59,8832	59,3542	+ 0,5290	300

Digitized by Google

ohne Regen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	759,7614	759,7293	+ 0,0321	64
NO	59,5729	59,3172	+ 0,2557	327
ONO	58,1	58,3058	— 0,2058	85
O	57,6687	56,8925	+ 0,7762	161
OSO	53,9079	55,4005	— 1,4916	49
SO	54,3187	54,1666	+ 0,1521	208
SSO	54,4453	53,4252	+ 1,0201	52
S	53,4758	53,2456	+ 0,2302	361
SSW	52,7059	53,5475	— 0,8416	118
SW	53,9297	54,1744	— 0,2447	541
WSW	55,3829	54,9852	+ 0,3977	129
W	55,8136	55,8997	— 0,0861	478
WNW	57,1873	56,8867	+ 0,3006	104
NW	58,4015	57,9054	+ 0,4961	256
NNW	57,5011	58,8474	— 1,3463	53
N	60,0819	59,5258	+ 0,5561	282

Winter

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	762,5986	762,1474	+ 0,4512	14
NO	61,1513	61,1793	— 0,028	88
ONO	58,8812	59,3721	— 0,4909	18
O	57,4957	57,1734	+ 0,3223	42
OSO	52,4738	55,0036	— 2,6198	12
SO	53,6135	53,5250	+ 0,0825	72
SSO	54,9626	52,6383	+ 2,3243	21
S	53,6349	52,3957	+ 1,2392	106
SSW	50,7658	52,6588	— 1,8930	49
SW	53,8099	53,3117	+ 0,4982	162
WSW	53,8492	54,3231	— 0,4739	33
W	55,2493	55,7118	— 0,4625	122
WNW	58,1634	57,4418	+ 0,7216	23
NW	59,4481	59,3256	+ 0,1225	56
NNW	58,54	61,0081	— 2,4681	10
N	64,7271	62,0607	+ 2,6664	55

Digitized by Google

Sommer

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	758,9013	759,4970	— 0,5957	14
NO	58,8313	59,3504	— 0,5191	88
ONO	58,4573	58,3864	+ 0,0709	15
O	56,6611	56,7796	— 0,1185	46
OSO	52,7428	54,9526	— 2,2098	8
SO	53,6493	53,4086	+ 0,2407	21
SSO	52,4131	52,5223	— 0,1092	8
S	52,8627	52,4019	+ 0,4608	69
SSW	54,0231	52,8872	+ 1,1359	24
SW	53,4667	53,6795	— 0,2128	163
WSW	55,0079	54,5184	+ 0,4895	53
W	56,1666	55,3030	+ 0,8636	183
WNW	56,6104	56,0924	+ 0,5180	39
NW	57,6045	56,9910	+ 0,7135	82
NNW	58,6665	58,0021	+ 0,6584	15
N	57,6589	58,9442	— 1,2853	92

Frühling.

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	758,2748	759,0589	— 0,7841	32
NO	59,2002	58,9091	+ 0,2911	94
ONO	56,8604	57,6636	— 0,8032	32
O	57,5049	55,5919	+ 1,9130	39
OSO	52,6990	53,2451	— 0,5461	22
SO	49,9828	51,4539	— 1,4711	47
SSO	50,76	50,6068	+ 1,1532	8
S	52,4284	50,7724	+ 1,6560	106
SSW	51,3590	51,6699	— 0,3109	31
SW	51,7236	52,7461	— 1,0225	142
WSW	54,0057	53,6644	+ 0,3413	38
W	54,0211	54,3655	— 0,3444	127
WNW	55,9232	55,0181	+ 0,9051	29
NW	55,6935	55,8825	— 0,1890	71
NNW	56,3231	57,0566	+ 0,7335	18
N	59,2064	58,2618	+ 0,9446	48

Digitized by Google

Herbst

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	757,9421	758,2538	— 0,3162	6
NO	59,4747	58,4507	+ 1,0240	59
ONO	58,4079	58,4421	— 0,0342	21
O	56,9937	57,9598	— 0,9661	43
OSO	57,5329	56,8898	+ 0,6431	11
SO	55,7894	55,4043	+ 0,3851	81
SSO	53,7214	53,9300	— 0,2086	22
S	51,9232	52,9653	— 1,0421	157
SSW	53,4123	52,8447	+ 0,5676	33
SW	53,9073	53,5769	+ 0,3304	168
WSW	55,3019	54,8503	+ 0,4516	31
W	54,7748	56,1968	— 1,4220	123
WNW	57,0264	57,2240	— 0,1976	23
NW	59,5394	57,7849	+ 1,7545	72
NNW	57,3132	57,9944	— 0,6812	11
N	57,8054	58,0949	+ 0,7105	49

So grofs auch die Differenzen in den verfchiedenen Jahreszeiten find, fo zeigen doch die berechneten Werthe, dafs die Gefammtheit der beobachteten Mittel, der Unregelmäfsigkeit der einzelnen ungeachtet, für ein continuirliches Abnehmen der Barometerftände vom höchften Stande aus nach dem niedrigften hin auf beiden Seiten der Windrofe fpricht. Diefe Differenzen würden kleiner feyn, wenn für jeden der 4 täglich beobachteten Barometerftände auch die dabei beobachtete Windesrichtung angegeben wäre, aber fie werden dennoch bleiben, denn die ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Jahren, aus denen das Mittelvon 10 Jahren abgeleitet ift, die ungenaue Unterfcheidung der Winde felbft, die Unmöglichkeit, an der Windfahne, welche nur die untere Strömung der Luft angiebt, die zur Zeit der Beobachtung herrfchende Windesrichtung zu beobachten, find hinreichende Gründe dafür, das einfache Naturgefetz zu verdecken, und in dem abgelei-

Digitized by Google

teten Reſultate Willkürlichkeiten zu zeigen, von denen die Natur ſelbſt nichts weiſs.

Setzen wir in den Beobachtungen für das jährliche Mittel ſtatt der offenbar unrichtigen Werthe von OSO, SSO, NNW die verbeſſerten Werthe der Formel

OSO	SSO	NNW
54,9405	52,7207	58,6323

ſo erhalten wir als verbeſſerte Formel für das jährliche Mittel

$$b^{(m)} = 756{,}0202 + 3{,}6686 \sin (m\,22^\circ\,30' + 79^\circ\,27') + 0{,}2325 \sin (m\,45^\circ + 329^\circ\,18')$$

Verglichen mit den Beobachtungen:

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.
NNO	759,2946	759,6667	— 0,3721
NO	59,5213	59,2453	+ 0,2760
ONO	57,9398	58,2461	— 0,3063
O	57,1450	56,8106	+ 0,3244
OSO	54,9405	55,2032	— 0,2627
SO	53,7379	53,7450	— 0,0081
SSO	52,7207	52,7199	+ 0,0098
S	52,5609	52,2949	+ 0,2660
SSW	52,1081	52,4884	— 0,3803
SW	53,2810	53,1949	+ 0,0861
WSW	54,5743	54,2448	+ 0,3295
W	55,1655	55,4672	— 0,3017
WNW	56,8328	56,7224	+ 0,1104
NW	57,9849	57,8956	+ 0,0893
NNW	58,6323	58,8699	— 0,2376
N	59,8832	59,5081	+ 0,3751

Dieſe Formel ſchlieſst ſich ſchon nahe an die Beobachtungen an. Da der Coefficient des zweiten periodiſchen Gliedes, verglichen mit dem des erſten, ſehr klein iſt, ſo wird der Barometerſtand innerhalb der Windroſe nahe von der Form ſeyn

$$b^{(\alpha)} = a + e \sin \alpha$$

Digitized by Google

wo c eine Constante ist, die mit der geographischen Breite wächst (de barom. mutat. p. 17. 18).

Wie verhält sich nun die Vertheilung der Wärme zu der des Druckes? Bekanntlich steht das Barometer bei den Winden am höchsten, die aus kälteren Gegenden wehen, daher auf der nördlichen Halbkugel mit nördlichen, auf der südlichen mit südlichen. Aber die directen Beobachtungen zeigen für einen und denselben Ort die gegenseitige Abhängigkeit der barometrischen und thermischen Werthe der Winde so undeutlich, dass Ramond (Mém. de l' Instit. 1808. p. 126) das Paradoxon aufstellte: *on peut dire, que le baromètre est plus thermomètre, que le thermomètre même.* Natürlich ist diesem vortrefflichen Physiker der Grund nicht entgangen, warum die thermischen Windmittel den barometrischen schlecht entsprechen. Denn jede Temperatur ist bedingt durch die Windesrichtung, die Tages- und Jahreszeit, und eliminiren wir auch durch Ziehung des Mittels aus 24 Stunden die täglichen Veränderungen, so bleibt sie noch abhängig von der Windesrichtung und Jahreszeit. Die Constanten der Formeln sind also abhängig von der Sonnenlänge, sie sind periodische Functionen, für welche die Periode das Jahr ist. Sind nun die Veränderungen, welche die Temperatur innerhalb dieser Periode erleidet, grösser als die von der Lage in der Windrose abhängigen, so kann eine ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Zeiten des Jahres die wirklich Statt findenden Temperaturdifferenzen der Winde in den aus allen Beobachtungen gezogenen Mitteln voll-

Digitized by Google

kommen verdecken. Bei der Berechnung derſelben muſs alſo Rückſicht genommen werden auf die Zeit im Jahre, zu welcher die Beobachtungen angeſtellt ſind, und da wir die Vertheilung der Winde in den verſchiedenen Zeiten des Jahres nicht gleichförmig machen können, ſo werden wir uns doch der Wahrheit mehr nähern, wenn wir innerhalb kleinerer Intervallen als das Jahr, z. B. der einzelnen Monate, die Temperaturverhältniſſe der Winde beſtimmen, und das aus den 12 monatlichen Mitteln eines Windes beſtimmte jährliche Wärmemittel als die dieſem Winde entſprechende Temperatur anſehen. Dabei begehen wir nur den Fehler, daſs wir innerhalb eines Monats die Temperatur als unveränderlich ſetzen, da wir ſonſt die Temperatur als durch das ganze Jahr unveränderlich anſehen. Aber ein neuer Grund der Störung liegt darin, daſs mit Weſtwinden der Himmel gewöhnlich bedeckt iſt, mit Oſtwinden heiter. Die gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen ſind aber bei Tage angeſtellt. Verglichen wir dieſe mit einander, ſo würden wir Temperaturen erhalten, in denen ſich die Unterſchiede geltend gemacht haben, welche Bedeckung und Helle in den Gang der Temperatur bei Tage hineinbringen. Bekanntlich iſt aber die Wirkung eines bedeckten Himmels in der Nacht gerade die entgegengeſetzte. Wir werden alſo dieſe Störungen eliminiren, wenn wir aus dem täglichen Maximum und Minimum die Temperatur eines Windes beſtimmen. Wie nothwendig dieſe Rückſichten ſind, wird daraus hervorgehen, daſs die ſo berechneten Temperaturverhältniſſe ſich an die barometriſchen ſehr gut anſchlieſsen, und

Digitized by Google

in ihrem gesetzmäfsigen Gange wenig zu wünschen übrig lassen. Auch für die barometrischen Mittel müfste die Vertheilung der Winde im Jahre berücksichtigt werden, aber die monatlichen Mittel zeigen noch so grofse Unregelmäfsigkeiten, aufserdem sind die gesetzmäfsigen periodischen Veränderungen, welche der barometrische Werth eines Windes innerhalb des Jahres erleidet, verglichen mit denen des thermischen so klein, dafs, was man durch diese Art der Berechnung gewinnen würde, aufgewogen wird durch die Unsicherheit, welche die in kleineren Intervallen geringere Anzahl der Beobachtungen in die barometrischen Werthe hineinbringt. Die mittleren Stände beider Instrumente habe ich für die einzelnen Momente für 1816—1825 in den beiden folgenden Tafeln zusammengestellt, und zur Beurtheilung der den Beobachtungen beizulegenden Werthe die Anzahl der Winde beigefügt. Die darunterstehenden Zahlen beziehen sich auf die Regenwinde, deren respective Anzahl durch die eingeklammerten Zahlen angegeben ist.

Digitized by Google

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	64,523	68,178	56,321	60,197	57,071	59,687
	—	—	—	—	49,18	—
NO	63,366	60,929	60,244	60,924	56,688	58,866
	—	—	—	—	51,085	—
ONO	64,512	51,784	60,633	55,843	56,137	58,523
	—	43,973	—	—	—	—
O	61,543	57,891	60,971	55,623	58,892	58,765
	—	—	—	39,46	—	—
OSO	54,625	44,548	54,177	51,858	52,503	52,576
	49,543	—	—	48,238	—	—
SO	51,915	53,918	56,075	47,586	47,976	55,773
	40,141	—	47,263	—	46,253	—
SSO	56,600	55,271	57,137	46,456	47,604	50,086
	—	—	—	—	45,343	
S	52,641	55,259	54,616	50,179	51,436	51,359
	50,829	51,738	45,239	48,15	47,476	45,401
SSW	51,048	50,294	51,914	48,952	52,589	53,351
	55,132	44,831	—	44,135	48,167	51,458
SW	54,760	54,640	51,885	49,495	53,205	53,976
	46,964	43,665	46,939	46,223	56,016	52,751
WSW	60,013	52,453	52,216	56,355	54,075	53,555
	71,338	45,811	41,568	—	47,788	49,334
W	53,961	52,123	53,411	53,283	55,463	55,819
	48,873	58,162	49,006	48,336	51,267	53,758
WNW	57,885	58,838	56,642	53,603	54	5[illegible],308
	70,065	—	42,513	47,636	—	5[illegible],499
NW	60,948	58,519	55,465	55,457	56,212	57,341
	64,935	51,544	50,806	55,397	54,543	—
NNW	61,444	57,883	56,175	58,405	55,599	53,449
	—	—	61,01	—	—	—
N	67,370	64,097	58,819	60,699	55,588	53,140
	71,498	48,3	56,759	—	60,268	59,563

Digitized by Google

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
58,601	58,356	58,42	50,878	68,3	58,205
—	—	—	39,553	—	—
58,616	58,925	58,359	59,239	58,517	59,705
—	—	—	—	—	—
60,111	55,896	58,941	55,068	59,801	58,207
—	—	—	—	—	—
54,569	56,950	57,398	58,044	55,034	54,336
45,399	54,519	—	—	47,569	—
—	52,843	59,365	56,418	56,907	55,729
—	47,78	—	—	56,748	—
52,596	55,501	54,539	55,497	56,808	55,933
—	56,908	54,408	37,76	54,235	—
51,579	53,994	55,199	52,759	53,578	51,583
51,185		49,89	40,058	49,733	47,06
52,134	54,062	53,081	50,166	53,203	53,024
50,989	52,98	51,625	44,025	46,666	46,717
53,918	54,764	53,284	51,568	54,939	50 660
50,063	—	—	49,589	61,535	49,119
53,377	55,334	54,908	51,556	54,581	52,315
53,218	48,686	58,018	45,895	51,919	50,101
55,477	55,574	55,851	54,838	55,243	51,944
52,611	51,19	55,033	53,155	52,803	58,071
56,597	56,001	56,110	53,314	54,856	53,119
54,730	55,778	52,374	43,988	50,366	50,533
56,551	58,516	57,903	52,082	60,363	57,382
48,858	53,79	56,464	—	—	—
57,824	57,738	58,937	59,173	60,342	58,766
58,08	46,103	—	52,913	55,338	51,215
59,948	56,62	56,848	61,108	53,019	55,826
—	—	—	—	—	—
55,759	58,968	58,642	58,506	53,841	58,677
62,445	57,093	54,034	52,044	48,174	48,824

Digitized by Google

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	6	5	3	7	14 (1)	11
NO	40	28	20	39	23 (2)	32
ONO	8	6 (1)	4	6	13	13
O	17	12	13	7 (1)	21	11
OSO	5 (1)	3	6	9 (1)	7	3
SO	19 (7)	30	23 (1)	9	22 (1)	16
SSO	5	9	7	3	3 (1)	2
S	42 (6)	30 (5)	34 (5)	32 (4)	37 (5)	37 (4)
SSW	17 (2)	17 (3)	15	8 (1)	9 (2)	14 (1)
SW	61 (12)	62 (9)	39 (8)	61 (4)	35 (5)	46 (9)
WSW	4 (1)	11 (2)	10 (2)	7 (0)	21 (3)	14 (3)
W	39 (5)	44 (4)	39 (11)	51 (8)	36 (5)	40 (9)
WNW	8 (1)	4	11 (1)	13 (1)	9	7 (2)
NW	14 (1)	20 (4)	22 (2)	22 (3)	27 (5)	22
NNW	2	3	5 (1)	8	3	7
N	10 (3)	31 (1)	34 (2)	28	32 (1)	24 (1)

Digitized by Google

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
5	4	5	1 (1)	3	2
40	19	29	30	16	13
5	6	4	12	4	5
15 (2)	17 (2)	14	5	7 (4)	8
0	5 (1)	3	1	7 (1)	4
9	7 (1)	5 (1)	15 (1)	37 (1)	29
2 (1)	2	4 (1)	7 (1)	10 (1)	5 (2)
14 (8)	31 (4)	22 (9)	41 (15)	66 (4)	50 (8)
6 (1)	11	7	6 (2)	12 (1)	15 (5)
43 (8)	55 (11)	65 (2)	61 (2)	45 (10)	62 (14)
18 (3)	21 (4)	9 (2)	9 (1)	13 (1)	18 (3)
56 (6)	68 (7)	59 (7)	40 (7)	39 (4)	44 (4)
12 (2)	12 (1)	15 (2)	11	6	6
33 (1)	25 (1)	24	22 (3)	23 (3)	27 (2)
4	7	4	6	3	2
37 (1)	28 (1)	27 (2)	22 (2)	19 (2)	8 (2)

Digitized by Google

Temperatur

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	−1,19 —	−0,6 —	+3,62 —	7,67 —	13,21 17,8	20,36 —
NO	−1,44 —	+2,24 —	4,95 —	9,82 —	13,52 9,48	17,16 —
ONO	+0,54 —	−2,21 +1,75	+5,27 —	11,15 —	13,35 —	18,83 —
O	−1,73 —	+2,99 —	5,08 —	10,90 6,35	13,36 —	20,49 —
OSO	+1,92 −0,15	2,2 —	7,48 —	11,30 10,65	12,38 —	20,4 —
SO	+0,37 4,24	2,85 —	6,47 6,35	13,47 —	15,13 17,15	19,82 —
SSO	+0,91 —	3,59 —	6,97 —	11,02 —	11,92 15,1	15,87 —
S	+4,35 4,24	4,25 5,3	7,17 5,63	12,86 12,15	14,02 14	17,05 15,36
SSW	+5,45 6,05	6,38 6,45	7,88 —	10,72 10,2	13,79 9,47	16,12 14,3
SW	+5,92 5,95	6,08 5	7,88 7,38	11,57 7,26	15,06 12,83	16,9 16,43
WSW	+2,44 0,85	6,19 4	7,68 4,45	12,41 —	13,47 12,75	16,32 16,58
W	+4,09 2,43	5,53 5,55	7,63 7,48	9,35 8,74	13,78 11,26	16,80 14,62
WNW	+4,35 6,1	4,55 —	7,85 3,95	9,19 7,8	10,44 —	14,69 12,52
NW	+2,32 0,6	4,26 3,5	5,29 2,3	8,31 7,98	12,49 12,32	15,78 —
NNW	+2,7 —	3,19 —	4,8 1,05	8,28 —	13,09 —	18,44 —
N	+1,47 2,2	2,95 1	4,19 4,82	8,05 —	13,31 12,1	16,29 13,45

Digitized by Google

Centigrade.

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
17,96	24,54	11,6	9,28	3,4	—0,45
—	—	—	6,85	—	—
19,76	17,65	15,67	8,23	3,07	—2,25
—	—	—	—	—	—
20,48	18,02	16,67	9,69	2,76	2,35
—	—	—	—	—	—
18,9	21,36	14,84	9,78	3,88	0,24
15,7	18,88	—	—	4,45	—
—	20,49	17,88	13,55	6,41	5,75
—	18,4	—	—	12,15	—
22,23	18,41	17,55	12,27	6,62	3,39
—	17,9	13,35	11,85	9,45	—
19,27	19,34	16,51	14,58	7,82	2,27
20,5	—	20,25	15,85	12,65	3,25
19,62	18,39	16,52	13,94	8,58	4,88
16,34	14,88	12,42	11,49	9,96	7,68
18,47	18,66	16,61	11,96	9,53	7,24
18,65	—	—	12,53	12,75	6,46
20,1	18,65	17,65	10,88	10,12	6,77
17,03	16,20	17,42	15,42	9,59	8,53
17,21	17,93	16,49	12,38	8,42	4,28
15,3	18,25	14,75	16,65	13,85	6,13
17,37	17,54	14,74	10,49	7,61	6,09
15,79	16,93	13,48	9,66	7,83	6,98
17,3	17,97	14,67	10,08	7,16	4,14
19,3	17,49	13,62	—	—	—
16,38	18,28	15,76	8,91	5,61	4,09
14,6	15,95	—	8,8	7,2	6,35
16,86	19,29	13,25	8,23	7,25	0,97
—	—	—	—	—	—
18,37	23,77	16,44	9,49	4,04	0,67
16,75	15,55	14,67	7,92	4,62	—0,6

Digitized by Google

Eine Vergleichung der beiden Tafeln mit einander zeigt, dafs sowohl die thermischen als barometrischen Werthe der deprimirenden Winde innerhalb der jährlichen Periode geringere Veränderungen erleiden, als die der elevirenden (de bar. mut. p. 36). Die Abnahme der barometrischen Werthe der elevirenden Winde, vom Winter nach dem Sommer hin, tritt deutlicher hervor als das Erheben der deprimirenden. Entschieden zeigt sich dies aber in den absoluten monatlichen Extremen, denn die Curve der Maxima ist concav, während die der Minima convex ist. Als 10jähriges Mittel erhielt ich

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
Maxima	71,488	69,924	67,620	65,898	64,980	63,817
Minima	36,071	37,413	36,140	39,081	43,704	46,035
Unterschied	35,417	32,511	31,480	25,899	20,113	17,782

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
63,109	63,247	65,207	66,277	67,847	68,595
46,331	45,252	43,432	36,246	40,315	35,766
16,778	17,995	21,775	20,031	27,632	32,829

Aus diesen monatlichen Mitteln erhalten wir für die Jahreszeiten und das Jahr folgende Temperaturverhältnisse (für die fehlende OSO Beobachtung im Jul. ist das Mittel aus dem vorhergehenden und folgenden Monate = 20°,44 interpolirt. Diese Mittel selbst aber differiren nur um 0°,09).

Digitized by Google

Wind	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
NNO	9,12	— 0,75	8,16	20,95	8,09
NO	9,03	— 0,48	9,43	18,19	8,99
ONO	9,75	+ 0,26	9,92	19,11	9,71
O	10,06	0,50	9,98	20,27	9,50
OSO	11,68	3,29	10,38	20,44	12,59
SO	11,55	2,20	11,69	20,15	12,15
SSO	11,01	2,92	9,97	18,16	12,97
S	11,88	4,82	11,35	18,35	13,01
SSW	12,28	6,20	11,50	18,55	12,88
SW	11,87	6,31	10,79	17,55	12,88
WSW	11,27	4,30	11,19	17,15	12,43
W	10,87	5,23	10,25	17,03	10,95
WNW	10,19	4,35	9,16	16,65	10,63
NW	9,81	3,56	8,76	16,81	10,09
NNW	9,69	2,28	8,72	18,19	9,58
N	9,92	1,69	8,51	19,47	9,99

Sowohl im jährlichen Mittel, als in den einzelnen Jahreszeiten, den Sommer ausgenommen, zeigt sich eine auffallende Uebereinstimmung des Ganges der Temperatur und der Vertheilung des Druckes in der Windrose. Die kälteren Winde erheben das Barometer über das Mittel, die wärmeren erniedrigen es unter dasselbe. Im Winter, wo die Temperaturdifferenzen am grösten sind, sind es auch die der barometrischen Werthe der Winde (de bar. p. 19. 36), selbst in den einzelnen Monaten läst sich dies verfolgen. Ja was als Unregelmäsigkeit bei OSO und SSO hervortrat, erscheint nun bedingt durch die Störung des thermischen Ganges, die wir aber, da sie auf die am seltensten beobachteten Winde fällt, nur als zufällig anzusehen haben. Nur im Sommer vermag die durch den directen Sonnenschein am Boden erregte Wärme jenen gesetzmäsigen Gang zu verdecken, das nach Süden hängende Thermometer wird daher, auserdem geschützt vor dem kühlenden Einflusse der nördlichen Winde, aber vollkommen ausgesetzt der Verdam-

Digitized by Google

pfungskälte der häufigen Niederschläge auf der WSW-Seite, auf der SO-Seite am höchsten stehen, auf der W-Seite am niedrigsten. Dass aber diese Erscheinung nur in der Nähe des Bodens Statt findet, dass in Beziehung auf die mittlere Temperatur der Atmosphäre das Barometer Recht hat, indem es bei NO am höchsten steht, zeigen die Beobachtungen auf höheren Bergen. Denn für einen entschiedenen Sommermonat, den Julius, erhielt ich aus den Beobachtungen auf dem St. Bernhard

	Sonnenaufgang		Nachmittag 2 Uhr		
	SW	NO	SW	NO	
1822	4°,85	3°,01	9°,42	5°,86	Réaum.
1823	4,12	0,62	8,09	4,31	
1824	5,88	3,76	11,12	8,85	

Aus den Pariser Beobachtungen erhalten wir als Relation zwischen Temperatur und Windesrichtung

Jahr $t^{(m)} = 10°,6238 + 1°,2672 \sin(m\,22°\,30' + 252°\,59') + 0°,194 \sin(m\,45° + 168°\,25')$

Winter $t^{(m)} = 2°,9175 + 2°.7762 \sin(m\,22°\,30' + 214°\,38') + 0°,2272 \sin(m\,45° + 190°\,1')$

Frühling $t^{(m)} = 9°,985 + 1°,2490 \sin(m\,22°\,30' + 263°\,37') + 0°,3172 \sin(m\,45° + 308°\,7')$

Herbst $t^{(m)} = 11°,0168 + 1°,8924 \sin(m\,22°\,30' + 253°\,53') + 0°,3411 \sin(m\,45° + 153°)$

Sommer $t^{(m)} = 18°,5638 + 1°,5342 \sin(m\,22°\,30' + 359°\,39') + 0°,2872 \sin(m\,45° + 94°\,23')$

Die daraus berechneten Werthe ergeben, verglichen mit den beobachteten:

Digitized by Google

Wind	Jahr. berechn.	Unterſch.	Herbſt. berechn.	Unterſch.	Winter. berechn.	Unterſch.
NNO	9°,2556	−0°,136	9,0303	−0,940	+0,3995	−1,15
NO	9,3147	−0,284	9,0554	−0,065	−0,0351	−0,445
ONO	9,6556	+0,094	9,5108	+0,199	+0,0730	+0,187
O	10,2140	−0,154	10,3361	−0,836	0,6127	−0,173
OSO	10,8517	−0,828	11,3321	+1,258	1,5971	+1,693
SO	11,4085	+0,141	12,2343	−0,084	2,6417	−0,442
SSO	11,6633	−0,653	12,8193	+0,151	3,5313	−0,611
S	11,8745	+0,005	12,9892	+0,021	4,4558	+0,364
SSW	11,7786	+0,501	12,7915	+0,089	5,0631	+1,137
SW	11,5527	+0,317	12,3694	+0,511	5,4243	+0,886
WSW	11,2682	+0,012	11,8730	+0,557	5,5014	−1,201
W	10,9546	−0,085	11,3867	−0,437	5,2413	−0,011
WNW	10,6095	−0,419	10,9113	−0,281	4,6103	−0,26
NW	10,2193	−0,409	10,4061	−0,316	3,6407	−0,081
NNW	9,8081	−0,118	9,8621	−0,282	2,4643	−0,184
N	9,4511	+0,469	9,3532	+0,537	1,3002	+0,039

Wind	Sommer. berechn.	Unterſch.	Frühling. berechn.	Unterſch.
NNO	19,3218	+0,628	8,7471	−0,587
NO	19,6144	−0,424	9,2049	+0,225
ONO	19,7565	−0,646	9,6966	+0,223
O	19,8116	+0,458	10,0956	−0,116
OSO	19,8008	+0,639	10,3697	+0,01
SO	19,6828	+0,467	10,5689	+1,121
SSO	19,3850	−1,225	10,7637	−0,794
S	18,8596	−0,509	10,9767	+0,373
SSW	18,1798	+0,370	11,1469	+0,353
SW	17,4694	+0,090	11,1567	−0,367
WSW	16,9351	+0,215	10,9032	+0,287
W	16,7432	+0,287	10,3734	−0,123
WNW	16,9528	−0,303	9,6763	−0,516
NW	17,4886	−0,678	9,0095	−0,249
NNW	18,1786	+0,011	8,5763	+0,144
N	18,8408	+0,629	8,4943	+0,010

Faſt in allen Formeln ſind die Differenzen von S und SW ſtark poſitiv, die Temperatur dieſer Winde iſt alſo höher, als ſie nach den übrigen thermiſchen Verhältniſſen der übrigen Winde ſeyn ſollte. Es ſcheint alſo durch ſüdliche Winde eine fremde Wärme herbeigeführt zu werden. Da für das jähr-

Digitized by Google

liche Mittel der Coëfficient des zweiten periodischen Gliedes sehr klein ist, so erhält man schon eine grosse Annäherung, wenn man sich bei dem ersten begnügt. Es wird dann

$$t^{(m)} = a' + c' \sin (m\, 22^\circ\, 30' + 252^\circ\, 59')$$
$$= a' - c' \sin (m\, 22^\circ\tfrac{1}{2} + 72^\circ\, 59')$$

Für das Barometer fanden wir aber nach der ersten Formel

$$b^{(m)} = a + c \sin (m\, 22^\circ\, 30' + 80^\circ\, 9')$$

Es wird also, da ein Unterschied von 7° hier sehr unbedeutend ist, näherungsweise anzunehmen seyn, dass, wenn

$$t^{(x)} = a' + c \sin (x + \alpha),$$

dann $b^{(x)} = a - c \sin (x + \alpha)$,

dass also der Druck nach demselben Gesetze abnimmt, nach welchem die Temperatur sich erhöht.

In der Bestimmung der Lage des Mittels innerhalb der Windrose liegt die Auflösung einer der interessantesten Aufgaben der Meteorologie. Durch Alex. v. Humboldt's Isothermen wissen wir z. B., dass bedeutend störende Ursachen eine regelmässige Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde hindern. Die Grösse dieser Störungen lernen wir dadurch kennen, dass wir ohne Rücksicht auf die Isothermen aus einer hinreichenden Anzahl beobachteter Temperaturmittel für beliebig auf der Oberfläche der Erde vertheilte Orte die wahrscheinlichste Vertheilung der Wärme als Function der Breite bestimmen. Das hat neuerdings

Digitized by Google

Atkinson *) gethan. Die Unterschiede der berechneten und beobachteten Werthe geben nach Elimination lokaler Störungen, die gröfseren Störungen, welche die Abweichung der Isothermen von den Breitengraden erzeugen. Eine weitere Frage ist nun, den Grund dieser Abweichungen nachzuweisen. Leopold von Buch und Dalton haben dies versucht. Dalton sucht in der freiwerdenden Wärme des aus tropischen Gegenden herbeigeführten und an den Westküsten sich niederschlagenden Wasserdampfes den Grund davon, dafs alle Isothermen sich von diesen aus nach dem Innern der Continente zu neigen, und Brewster hat diese Differenz zwischen Ost- und Westküsten auch für kleinere Inseln empirisch nachgewiesen. Leopold v. Buch erklärt die Temperaturerhöhung in Europa überhaupt aus dem herrschenden SW-Winde, und leitet davon auch den niedrigen Stand des Barometers über der Nordsee ab. Acosta sucht hingegen die auffallende Kälte America's durch die dort häufiger sehr kalten nördlichen Winde zu erläutern. Alle stimmen also darin überein, dafs sie in der mittleren Windesrichtung den Grund jener Störungen suchen.

Die Daltonsche Hypothese könnte man dadurch prüfen, dafs man an einem gegebenen Orte die Verdunstungsmenge mit der Menge des Niederschlags vergleicht, aber die Resultate dieser Prüfung werden

*) On Astronomical and other refractions with a connected Inquiry into the Law of Temperature in different Latitudes and of different Altitudes. Astron. Soc. of Lond. Vol. 2.

Digitized by Google

immer unsicher bleiben, so lange wir die Quantität des als Thau sich niederschlagenden Wasserdampfes nicht mit berücksichtigen. Ausserdem hängt die Menge der wirklichen Verdunstung von der gröfseren oder geringeren Wassermasse am Beobachtungsorte ab, hingegen die Menge des Niederschlags von der Höhe der Wolke; diese selbst ist daher eine so veränderliche Gröfse, dafs wenig Aufschlufs davon zu hoffen ist. Für die Buchsche Erklärung fehlte es aber bis jetzt an allen Prüfungsmitteln, und wenn es auch das Schicksal dieses grofsen Meteorologen zu seyn scheint, überall das Rechte zu finden, so ist es doch möglich, dafs der Einfluss der mittleren Windesrichtung nicht genüge, das Phänomen zu erklären, dafs noch andere Bedingungen eintreten, deren Gesammtresultat die Isothermen bestimmen. Besässen wir ein Mittel, aus den Beobachtungen selbst den Einfluss der mittleren Windesrichtung zu bestimmen, so würde darin eine Prüfung jener Hypothesen liegen und dieses zugleich darüber entscheiden, ob sie hinreichen. Es ist mir gelungen, diese für den ersten Anblick schwierig scheinende Aufgabe sehr einfach zu lösen. Da aber sowohl diese, als auch die folgenden Untersuchungen über die Hygrometeore mit den von Muncke neuerdings im physikalischen Wörterbuche aufgestellten Hypothesen im Widerspruche stehen, so mufs ich vorher einige Worte über diese sagen. Muncke sagt nämlich (Phys. Wörterb. 3. p. 1003), dafs er gegenwärtig die Ansicht hege, dafs die gröfsere Kälte Americas und Siberiens nicht als etwas Ausgezeichnetes betrachtet werden dürfe, sondern die Regel sey, welche die der Erde im Allgemeinen zukommende

Digitized by Google

Wärme angiebt. Er nennt dieſs einen an ſich unbeſtreitbaren Satz, durch welchen auſserdem die Aufgabe bedeutend leichter werde. Da aber kein Beweis dafür gegeben wird, ſondern nur die Phyſik entſchuldigt, daſs ſie ihn nicht früher gefunden habe, ſo muſs ſeine Bewährung in der Beurtheilung anderer Anſichten geſucht werden. p. 1002 heiſst es: „Der Spanier Acosta leitet die gröſsere Kälte in America von dem Einfluſſe der Winde ab, allein dieſe Hypotheſe verdient gar keine ernſtliche Widerlegung.“ p. 1005: „Es iſt nicht zu verkennen, daſs die von Africas brennenden Sandwüſten aufſteigenden und ſeitwärts abflieſsenden Luftmaſſen zur Erwärmung des nördlichen Europas vieles beitragen müſſen.“ Ich geſtehe, daſs mir die Gründe, welche Hrn. Muncke bewogen haben, anzunehmen, daſs warme Winde die Luft erwärmen, kalte ſie aber nicht erkälten, eben ſo unbegreiflich ſind, als die ganze Hypotheſe. Denn wenn wir auch zugeben wollten, es liege am Tage, daſs durch den Golfſtrom die Temperaturerhöhung Europas, die vielen Stürme, lauen Winde, warmen Winterregen und Wintergewitter, der niedrige Barometerſtand an den norwegiſchen Küſten entſtehen, ſo ſieht man doch nicht ein, warum dieſer Strom da, wo er früher und mit höherer Temperatur flieſst, nämlich von der Bahama-Straſse bis nach New-Foundland hinauf, alle dieſe wunderbaren Eigenſchaften nicht beſitzt. Wenn es aber einſeitig iſt, aus den in Europa beobachteten Temperaturen die mittlere Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde zu beſtimmen, ſo iſt es eben ſo einſeitig, ſie gar nicht

Digitized by Google

dabei zu berücksichtigen. Das richtige Verfahren ist das von Atkinson, der sowohl auf dem europäischen als auf dem amerikanischen Meridiane fortging, um daraus die mittlere Vertheilung zu erhalten, und auf diesem Wege werden wir immer positive und negative Differenzen erhalten. Da nun aber die Beobachtungen der mittleren Windesrichtung ergeben, dass über Europa ein Luftstrom nach dem Pole Statt findet, so ist es wahrscheinlich, dass irgend wo anders dieser Luftstrom zurückkehre, und da Franklin ausdrücklich der häufigen sehr kalten NO-Stürme in America erwähnt, so glaube ich, dass Acosta's Ansicht wenigstens eine Widerlegung verdient. Beobachtungen aus Nordamerica, die ich nicht besitze, könnten darüber entscheiden.

Das unveränderliche Glied unserer Formel u ist die Summe der respectiven thermischen oder barometrischen Windmittel, dividirt durch ihre Anzahl. Es würde die aus allen Beobachtungen abgeleitete wahre mittlere Temperatur seyn, der wahre mittlere Barometerstand, wenn alle Winde gleich oft geweht hätten, oder wenn keine Windesrichtung vorgeherrscht hätte. Der Unterschied des aus allen Beobachtungen, abgesehen von dem zur Zeit jeder einzelnen Beobachtung wehenden Winde, bestimmten Mittels und der Constante ist also der Einfluss der mittleren Windesrichtung auf die mittlere Temperatur und den mittleren Barometerstand, die Constante u die von dem Einflusse der Winde befreite Temperatur und das davon unabhängige barometrische Mittel. Bezeichnen wir das Mittel für die Temperatur mit $m(t)$, für das Barometer mit $m(b)$, so wird das Zeichen von

Digitized by Google

$m(+) - \mu(+)$ angeben, ob die Temperatur durch die Windesrichtung erhöht oder erniedrigt sey, der Zahlwerth zugleich angeben, um wieviel. Ebenso, ob das Barometer wegen des Windes im Mittel zu tief oder zu hoch stehe. Dabei kommt es natürlich nicht darauf an, ob der südliche Luftstrom, ehe er über meinen Beobachtungsort fliesst, schon einen Theil seiner Wärme abgesetzt habe, da wir nur wissen wollen, wie viel Wärme er hier noch mitbringt. Die Zuverlässigkeit des so gefundenen Einflusses wird dabei abhängen von der Sicherheit der einzelnen Windmittel.

Für Paris erhielt ich als mittlere Windesrichtung nach der Lambertschen Formel, wenn nämlich die Intensitäten gleichgesetzt werden (da ich nicht weiss, welche quantitativen Werthe unter *fort, faible* . . verstanden werden)

Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
64°	48° 2′	79° 37′	88° 33′	38° 7′

wenn nämlich S = 0° W = 90° . . . gesetzt wird, also zwischen WSW und SW im Mittel, im Winter SW, Frühling WSW, Sommer W, Herbst SSW.

Aus den Beobachtungen erhalten wir aber für

	Mittel	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
$m(+)$ =	10°,841	3°,803	10°,6066	17°,7866	11°,5166
$\mu(+)$ =	10,6238	2,9175	9,985	18,5638	11,0163
$m(+) - \mu(+)$ =	+0,2172	+0,8855	+0,6216	−0,7772	+0,5003

für das Barometer

$m(b)$ =	755,6215	756,5111	754,7902	756,0049	755,2466
$\mu(b)$ =	755,9284	756,8354	754,7479	755,8573	756,3042
	−0,3069	−0,3243	+0,0423	+0,1476	−1,0642

Digitized by Google

Es wird also durch den herrschenden WSW im Mittel die Temperatur erhöht um $+0^{0},2172$, das Barometer erniedrigt um $0^{mm},3669$.

Durch den SW im Winter die Temperatur erhöht um $0^{0},8855$,
der Druck vermindert um 0,3243
- - WSW im Frühling die Temper. erhöht um $0^{0},6216$,
der Druck erhöht um 0,0423
- - W im Sommer die Temper. erniedrigt um $0^{0},7772$,
der Druck erhöht um 0,1476
- - SSW im Herbst die Temperatur erhöht um $0^{0},5003$,
der Druck vermindert um 1,0644.

Leopold v. Buch's Hypothese zeigt sich also übereinstimmend mit der Erfahrung. Zur Prüfung der Daltonschen Hypothese scheint es am passendsten, den Einfluss der Windesrichtung auf die Elasticität des Wasserdampfes zu bestimmen. Aus den Daniellschen Beobachtungen für London ergiebt sich in franz. Maafs

$$a^{(m)} = 3''',54 + 0''',7067 \sin (m\,45^{\circ} + 251^{\circ}\,27') + 0''',0526 \sin (m\,90^{\circ} + 92^{\circ}\,41')$$

verglichen mit den Beobachtungen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.
N	2''',95	2,9225	+0,03
NO	2,89	2,896	0,00
O	3,29	3,2627	+0,03
SO	3,80	3,8573	−0,05
S	4,35	4,2625	+0,09
SW	4,07	4,179	−0,10
W	3,80	3,7723	+0,09
NW	3,17	3,2217	−0,05

$m^{(o)} = 3''',705$
$a^{(o)} = 3''',54$
$+0,165$

Digitized by Google

Die mittlere Elasticität des Wasserdampfes ist also durch die Windesrichtung um 0,165 erhöht, Dalton's Ansicht also ebenfalls den Beobachtungen entsprechend. Bei barometrischen Nivellements von Orten der Ebene, deren Höhe durch Vergleichung jährlicher Mittel mit Mitteln am Meere bestimmt wird, würde dieß nur eine Correction dann nothwendig machen, wenn der Einfluß der mittleren Windesrichtung an den verglichenen beiden Orten verschieden wäre. Bei Orten, an welchen die Richtung des Windes unveränderlich wäre, findet natürlich das angegebene Verfahren keine Anwendung, für die Untersuchung des mittleren Druckes über den verschiedenen Meeren ist es aber nicht zu vernachlässigen. Hat man durch längere Beobachtungsreihen die monatlichen Mittel sicher bestimmt, so kann man hierdurch ebenfalls prüfen, welchen Einfluß die Windesrichtung auf den Gang der monatlichen Mittel äußert.

Dürften wir uns bei dem ersten periodischen Gliede begnügen, so würde die Constante U' unmittelbar die Lage der geraden Linie vom Maximum zum Minimum der Windrose bestimmen, auf deren beiden Seiten die Barometer- und Thermometerstände vollkommen symmetrisch vertheilt werden. Die Nothwendigkeit folgender Glieder zeigt, daß jene Symmetrie nicht Statt findet, aber die starke Divergenz der Coëfficienten der zweiten Glieder beweist, daß sie näherungsweise anzunehmen ist. Ich werde jene gerade Linie den meteorologischen Meridian nennen, und wir haben oben gesehen, daß der thermische und barometrische nach den Beobachtungen nur 7° von einander abweichen, also nahe zusammenfal

Digitized by Google

len. Ebenso wird der Winkel, welchen nach der ein-gliedrigen Formel das thermische Mittel mit der Linie WO macht, der Winkel der Isotherme am Beobachtungsorte mit dem Breitenkreise seyn, denn die Winde, deren mittlere Temperatur der des Beobachtungsortes gleich ist, müssen nothwendig über Orte fliessen, deren mittlere Temperatur gleich der des Beobachtungsortes ist, oder sie müssen der Richtung der Isotherme folgen. Abstrahiren wir hierbei von dem Einflusse der Windesrichtung auf die Temperaturerhöhung des Beobachtungsortes, oder nehmen wir an, dass dieser Einfluss für nahe an einanderliegende Orte derselbe sey, so wird jener Winkel derselbe seyn als der, den der meteorologische Meridian mit dem astronomischen macht, beide nämlich gleich dem Complement der Constante U', also für die Isotherme in Paris 17°. Für Orte, deren geographische Breite und Länge nicht sehr verschieden ist, wird aber die Lage des meteorologischen Meridians in der thermischen Windrose nahe dieselbe seyn, und eben deswegen auch die Vertheilung der Barometerstände nahe dieselbe. Denn wählen wir für die Vertheilung der Wärme, des Druckes der trocknen Luft und der Elasticität des Wasserdampfes die einfachsten Ausdrücke; indem wir uns bei dem ersten Gliede begnügen, so wird, wenn wir sie mit t, p und e bezeichnen, und sich aus den Beobachtungen ergiebt, dass

$$t(x) = a + c \sin(x + \alpha)$$

anzunehmen sey, dass $p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha)$ (de bar. mut. p. 41 — 44)

$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha)$$

also $b(x) = p(x) + e(x) = (a' + a'') + (c'' - c') \sin(x + \alpha)$

Digitized by Google

Da nun $c'' - c'$ immer eine negative Gröſse iſt, wenigſtens in Gegenden auſserhalb der Tropen, ſo würde unter dieſen Voraussetzungen das Maximum des Druckes mit dem Minimum der Temperatur genau zusammenfallen, alſo bei jenen Orten auch die Vertheilung des Druckes in der Windroſe nahe übereinſtimmend. Berlin und Paris zeigten nach den früheren Beobachtungen eine ſolche Uebereinſtimmung. Wäre die Vertheilung des Waſſerdampfs ſo wie die der Temperatur verſchieden, ſo können wir ſetzen

$$p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha + \delta')$$
$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha + \delta'')$$

wo δ' und δ'' Gröſsen ſind, die für die zu vergleichenden Orte nicht bedeutend differiren. Es würde dann

$$b(x) = a'' + a' + r \sin(x + \alpha + \beta)$$

wenn nämlich $r \cos \beta = c'' \cos \delta'' - c' \cos \delta'$

$$r \sin \beta = c'' \sin \delta'' - c' \sin \delta'.$$

Der Unterſchied β, der ſich in den Conſtanten U' für die Barometerformeln verſchiedener Orte, deren geographiſche Lage nicht bedeutend verſchieden iſt, zeigt, kann alſo nicht ſehr groſs ſeyn, und hängt alſo ab von Verſchiedenheiten in der Vertheilung des Druckes und der Elaſticität des Waſſerdampfes. Auch zeigten einige nach den von L. v. Buch, Schouw und Buek angegebenen Mitteln berechneten Windroſen für die beſſer beſtimmten Orte, nämlich Middelburg und Copenhagen, eine nahe Uebereinſtimmung mit Berlin und Paris. Ich erhielt nämlich für

Digitized by Google

Middelburg $b^{(m)} = 336''',22375 + 1''',93165 \sin(m\,45° + 65°\,51') + 0''',40999 \sin(m\,90° + 272°\,27')$

Copenhagen $b^{(m)} = 337''',78875 + 1''',47589 \sin(m\,45° + 72°\,34') + 0''',16878 \sin(m\,90° + 332°\,40')$

Hamburg $b^{(m)} = 335''',8625 + 1''',21437 \sin(m\,45° + 52°\,22') + 0''',27949 \sin(m\,90° + 206°\,34')$

Apenrade $b^{(m)} = 336''',155 + 0''',91863 \sin(m\,45° + 50°\,21') + 0''',70665 \sin(m\,90° + 243°\,41')$

Aber eine solche Vergleichung wird nur für gleichzeitige Beobachtungen entscheidende Resultate geben, denn für Paris gaben die Beobachtungen der 8 Hauptwinde nach den Beobachtungen von Messier

$b^{(m)} = 336''',10625 + 1''',84955 \sin(m\,45° + 68°\,22') + 0''',277 \sin(m\,90° + 244°\,24')$

von 1816 — 1820

$b^{(m)} = 755^{mm},7464 + 3''',6532 \sin(m\,45° + 73°\,6') + 0^{mm},2161 \sin(m\,90° + 337°\,12')$

von 1816 — 1825

$b^{(m)} = 756^{mm},1599 + 3''',7806 \sin(m\,45° + 77°\,3') + 0^{mm},2719 \sin(m\,90° + 7°\,3')$

Der Werth der Constante U' scheint also immer zugenommen zu haben, das Maximum von NO nach N zurückzugehen, während die nördlichen Winde auf Kosten der nordöstlichen immer mehr das Uebergewicht gewonnen haben.

Aus den Pariser Beobachtungen erhalten wir für die Lage und den Werth der Extreme

Digitized by Google

Barometer

	Maximum	Lage	zwiſchen	Minimum	Lage	zwiſchen	Unterſchied
Jahr	759,572	18° 53′	N — NNO	752,4592	178° 51′	S	7,1128
Winter	760,2412	13 9	N — NNO	752,3943	178 27	b. S	9,8469
Frühling	759,2187	31 10	NNO — NO	750,5495	164 19	SSO	8,6692
Sommer	759,5371	29 46	NNO — NO	752,3623	172 18	SSO — S	7,1748
Herbſt	758,8577	55 32	NO — ONO	752,7196	194 14	S — SSW	6,1481

Thermometer

	Maximum	Lage	zwiſchen	Minimum	Lage	zwiſchen	Unterſchied
Jahr	11°,8745	179° 37′	S	9,2437	29° 8′	NNO — NO	2,6308
Winter	5,5117	241 53	SW — WSW	—0,0616	51 39	NO — ONO	5,5733
Frühling	11,1801	215 11	SSW — SW	8,4802	353 44	N — NNW	2,6999
Sommer	19,8151	97 29	O — OSO	16,7431	269 15	W	3,072
Herbſt	12,9906	178 5	S	8,9905	32 35	NNO — NO	4°

Das barometriſche jährliche Mittel fällt auf 101° 35′ und 276° 22′.
- thermiſche - - - - 112° 9′ und 276° 37′

Digitized by Google

Auf der Weſtſeite der Windroſe fällt alſo das thermiſche und barometriſche Mittel bis auf einen Unterſchied von einigen Minuten zuſammen. Daſſelbe gilt für das thermiſche Maximum und barometriſche Minimum. Das thermiſche Maximum, das im Winter WSW iſt, wird im Frühling SW, im Sommer OSO beinahe O, und geht im Herbſt bis S zurück. Hingegen fällt die gröſste Kälte im Winter bis unter NO, im Frühling bei NNW, im Sommer bei reinem Weſt, im Herbſt wieder ONO. Der Einfluſs der Differenz zwiſchen Land und See iſt nicht zu verkennen. Analoge Veränderungen zeigen ſich für die barometriſchen Extreme, welche die gegebene Tafel beurtheilen läſst, und die die gezeichneten Windroſen noch anſchaulicher machen. Zur Beurtheilung des Ganges des Barometers in der Windroſe iſt es gut, die Differenzen der auf einander folgenden Werthe zu berechnen oder nach den berechneten Werthen ſelbſt ſich Curven zu zeichnen. Für das Barometer kann man ſie als Ordinaten auf den Kreis tragen, deſſen Radius die mittlere Barometerhöhe des Ortes iſt.

Digitized by Google

III. *Register über die ersten elf Bände der Annalen der Physik und Chemie.*

I. Autorenregister.

Abraham, Einfl. des Magnetism. auf Elektricitätsleit. I, 357.
Academiker, Pariser, Anleit. z. Verfertig. v. Blitzableitern, I, 403. — Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 477.
Adelmann, Goniometer, beschr. v. Bournon, II, 83.
Adie, hydropneumatische Lampe, II, 333.
Ampère, Rotation d. Schlussdrahts d. Säule durch rotir. Scheiben, VIII, 518. — Natur der elektr. Ströme, II, 206.
Arago, die Brechkraft e. Körpers ist nicht seiner Dichte proportional, V, 250. — Neue Methode, d. Brechkraft e. Körp. zu best. V, 248. — Einfl. d. Metalle auf d. schwingend. Magnetnadel, III, 343. — Beob. eines Sonnen-Halos, IV, 116. — Meth., d. Intensität d. Magnetnadel zu messen, V, 535. — Einfluss d. Nordlichts auf d. Magnetnadel, VII, 127. IX, 164. — Ueb. d. Rotationsmagnetismus, VII, 385 VIII, 517.
Arfvedson, Zerleg. borsaurer Salze, II, 127. 130. 131. — Zersetz. schwefels. Metallsalze durch Wasserstoff, I, 49. — Zerl. d. Manganglanzes von Nagyag, I, 58. — der Zinkblende, I, 62. — des Haarkieses I, 68. — Unters. üb. d. Uran, I, 245.
Argelander, tiefst. Barometerstand am Meere, V, 129.
August, Differentialbarometer, III, 329. — Psychrometer, V, 69. 335.
Avogrado, Relat. zwischen spec. Brechkraft u. spec. Wärme d. Gase, VI, 419.
Babbage, Beob. üb. barometr. Höhenmess. V, 112.
Babinet, Verbess. d. Haarhygrometr. II, 77.
Badams, basisch. chroms. Blei u. dess. techn. Anwend. III, 221
le Baillif, Sideroskop u. dess. Wirk. X, 507.
Balard, Unters. üb. d. Brom, VIII, 114. 319. 461. — Bromverk., XI, 172.
Barlow, Vergröss. d. tägl. Variat. d. Magnetnadel, I, 329. — Fehlweisungen d. Compass. zu berichtig. III, 432. 437. —

Digitized by Google

Magnetism. rotirend. Eisenmass. IV, 464. — Versuche mit glühenden Eisen berichtigt, X, 61.
Bayer, Höhenmess. in d. Schweiz, V, 109.
Becquerel, Eletkricität b. Contact d. Metalle mit Flüssigk.; Mittel, d. Veränd. gewiss. Flüss. an d. Luft zu erkennen, II, 169. — Elektr. Entwickl. b. chemisch. Actionen, II, 180. — Vertheil. d. E. in d. Volt. Säule, II, 188. — Elektr. Entwickl. b. Contacte d. Wass. od. d. Flamme mit Metall. u. b. Verbrennen, II, 191. — Natur d. elektr. Ströme, II, 206. — Beurtheil. s. Vers. v. Pohl, III, 183. — Vers. über Elektricitätsleit. VIII, 356. — dass alle Körper magnetisirbar seyen, VIII, 367. — Contactelektricit. durch Temperaturdiff. u. Mess. d. Temperat. durch sie, IX, 345. — Magnetism. d. Wismuths u. Antimons, X, 292. — El. d. Metalldrähte i. d. Flamme, XI, 437. — Vers. durch schwache elektr. Kräfte, XI, 457.
Beek, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 351. 469.
Benoît, Pachometer, II, 90.
Bergemann, Zerl. d. Glaucolits, IX, 267.
Berthier, Zerl. d. Berthierits, XI, 478.
Berzelius, Ueb. d. Flussspathsäure, I, 1. 169. II, 113. IV, 1. 117. Notiz üb. d. Abhandl. VIII, 129. — Zerl. d. Kimito-Tantalits, IV, 21. — d. Hyazinths, IV, 131. — d. Tellur-Wismuths, I, 271. — d. Chlorbleis von Matlock, I, 272. — d. Uranits von Autun u. Cornwall, I, 379. 384. — d. phosphors. Yttererde, III, 203. — d. Polymignits III, 205. — mehrerer böhm. Mineralwässer, IV, 245. — Ueb. d. Uran, I, 359. — Ueb. essigsaur. Kupferox. II, 233. — Ausmittl. d. Arseniks bei Vergift. VI, 71. VII, 243. — Titansäure v. Zirkonerde zu trennen, VI, 231. — Ueb. d. Molybdän, VI, 331. 369. — Ueb. d. Schwefelsalze, VI, 425. — Wasserstoffgeschwefelte Salze, VI, 436. — Kohlenstoffgeschwef. S. VI, 444. — Arsenikschwefelsalze, VII, 1. 137. — Molybdänschwefelsalze, VII, 261. — Wolframschwefelsalze, VIII, 267. — Tellur- u. andere Schwefelsalze, VIII, 411. — Darstell. d. beiden höhern Schwefeleisen, VII, 393. — Bestimmung der Atomengewichte in chemisch. Verbind. VII, 397. VIII, 1. 177. — Angebl. Selenkrystalle; Darstell. d. reinen Selens, VII, 242. — Fluorchrom und Chlorchrom, VII, 319. — Indigo, X, 105. 217. — Süssholzzucker, X, 243. — Pflanzenleim u. Pflanzeneiweiss, X, 247. — Terpentin, Copal, Gummilack, X, 252. — Gerbestoff, X, 257. — Tafel d. Atomengewichte, X, 339. — Ueb. Harkort's Method. Kali zu entdecken, XI, 333.
Bessel, Thermometer zu berichtigen, VI, 287.

Digitized by Google

Biot, Variat. d. Magnetnad. zu vergrössern, I, 344.
Bischof, Voltasch. Fundamentalvers. I, 279. — Zerspringen gewiss. Gläser im Vacuo, I, 397. — Bitburger Meteoreisen, II, 224. — Kupfermasse auf nass. Wege, III, 195.
Blackadder, Registrirende meteorolog. Instrument., VI, 502. — Registerthermomet. VII, 244. — Dochtlose Lampe, X, 624.
Bohnenberger, Normalbarometer, VII, 378.
Bonastre, Verhalt. d. Gewürznelkenöls z. Ammoniak, X, 611.
Bonnsdorff, doppelte Chlorverbind. XI, 123.
Boullay, doppelte Jodverbind. XI, 99.
Bostock, Kupfergeschirre gegen Essigs. zu schützen, III, 219.
Bournon s. Adelmann.
Boussingault, Zerl. d. Gay-Lussits, VII, 97. — Ueb. Sesqui-Carbonate, VII, 103. — Vork. d. Platins in Columbien, VII, 520. — Zerl. silberhaltig. Goldes, X, 313.
Boussingault und *Rivero*, Barometerst. am Meere unt. d. Trop. I, 244. — Einfl. d. Mondes auf d. Barometerst. in Bogota, IX, 148.
Brandes, Gesetzmässigk. i. d. Bewegung d. Sternschnuppen, II, 421.
Breithaupt, Beschr. d. Ostranits, V, 377. — Krystallis. d. Arseniks u. Tellurs, VII, 527. — Ueb. d. Feldspath, VIII, 79. 231. — Beschr. d. russ. Platinsandes, VIII, 500. — d. Osmeliths, IX, 113. — Neue Kiesspecies, IX, 115. — Flusssäure in d. Feldspäthen u. and. Min. IX, 179. — Wismuthblende, IX, 275. — sogenannt. Natronspodumen, IX, 281. — krummschalig. Schwerspath, IX, 497. — Bernstein, Kupferblende, Sordawalit, IX, 613.
Bremer, Gasquelle bei Szlatina, VII, 131.
Brewster, monochromatisch. Lampe, II, 98. — Ajustirung des menschl. Auges, II, 271. — Quarzfläche, die kein Licht reflectirt, II, 293. — Elektr. durch Erwärm. d. Krystalle, II, 297. — Zwei neue Flüssigk. in d. Höhlungen gewiss. Mineral. VII, 469. — deren Brechkraft, VII, 489. — Flüssigk. im Sapphir, IX, 510. — mittl. Temp. d. Aequat. IX, 512. — Ueb. d. Haytorit, X, 331.
Brooke, Dimorphie d. schwefels. Nickeloxyds, VI, 193. — Zerl. d. Breunnerits, XI, 167.
Brunorona, angeblich. Sinken der Ostsee, II, 308.
v. Buch, Steinsalzlager zu Bex, III, 77. IV, 115. — Ueb. d. Alpengeschiebe, IX, 575. — Zusammenstell. d. noch thätigen Vulcane, X, 1. 169. 345. 513.
Busse, Aufford. wegen eines Fallproblems, IV, 476.
Bussy, üb. die flüssige schwefl. Säure, I, 237.

Digitized by Google

Chamberlain, üb. Nephthaline, VII, 106.
Charpentier, Steinsalzlager zu Bex, III, 75.
Chladni, Feuermeteore, 4te Liefr. II, 151. — 5te Liefr. VI, 21. 161. — 6te Liefr. VIII, 45. — Meteorfall zu Renazzo, V, 122. — Merkw. Erschein. b. Saarbrücken, VII, 373. — Ueb. d. Wetterharfe z. Basel, III, 471. — Klangfiguren d. Scheibe, V, 345. — Töne, ohne klingenden Körper, VIII, 453.
Christie, Magnetism. rotirend. Eisenplatten, IV, 459. — Einfl. d. Temp. auf Intens. u. tägl. Variat. d. Erdmagnet. VI, 239. — Magnet. Wirk. d. Sonnenlichts, IX, 505.
Clapperton, Blitzröhren in Africa, X, 483.
Clement, Kupfervitriol. auf nass. Wege, III, 196.
Colladon, Ablenk. d. Magnetnad. durch gemeine u. atmosph. Elektr. VIII, 336.
Coulomb, Rechtfertig. s. Gesetzes d. elektr. Abstoss. V, 205.
Covelli, Schwefelkupfer am Vesuv, X, 494. 498.
Daniell, Absperr. trockner Gasarten, X, 623.
Davies, Brennen von comprimirt. Gase, VI, 500.
Davy (*H.*), Beschütz. d. Kupferbeschlags d. Schiffe, III, 211. IV, 466. — Wasser in Quarzkrystall, VII, 485.
Davy (*J.*), Veränd. antiker Kupferlegir. VI, 514. — Temp. d. Thiere, X, 592.
Denham, Blitzröhr. in Afrika, X, 483.
Despretz, Zusammendrück. d. Gase, IX, 605.
Dessaur, Permeabilität des Glases u. s. w. VII, 487.
Dick, Sternschnuppen am Tage, VI, 244.
Donavan, Filtrirapparat, IV, 473.
Dove, meteorol. Unters. XI, 545.
Drachsch, Theorie d. Ebbe u. Fluth, VI, 233. — Wiederschein d. Mond. u. Sonne in d. Meereswell. IX, 89. — Pendelbeobacht. in Minen, X, 444.
Drummond, Glühender Kalk als Signallicht, VII, 120. — IX, 170.
Dulong, Brechkraft der Gase, VI, 393.
Dumas, Zerl. d. Chlorschwefels, IV, 474. — Darstell. d. Chlorbor u. Chlortitans, VII, 532. — Licht zerspringender Borsäure, VII, 535. — Darstell. d. Kohlenoxyds, VIII, 266. — Ablag. v. kohlens. Kalk in Bleiröhren, durch Contactelektr. VIII, 523. — Dichte einfacher u. zusammengesetzter Dämpfe, IX, 293. 416. — Flüchtig. Chlormangan, XI, 165.
Duperrey, Lage d. magnet. Aeq. VIII, 175. — Inclinat. u. declinat. Beob. X, 563.

Digitized by Google

Dutrochet, Endosmose u. Exosmose, XI, 139.
Egen, Gesetz d. elektr. Abstoss. V, 199. 281. — Ueb. d. Thermometer, XI, 276. 335. 517.
Ehrenberg, neuer Felsen im mittell. Meere, IX, 601.
Ellis, Eruptionsspalten und neuer Krater auf Owaibi, IX, 141. 145.
Engelhart, Verh. d. Phosphors. z. Eiweiss, IX, 631.
Erman d. j., Einfl. d. Liquefact. auf Volum. u. Ausdehnbarkeit e. Körp. IX, 557. — Temp. v. Königsberg, XI, 297.
Fallon, Höhenmess. in Tyrol u. Illyrien, V, 116.
Falloux, 7 Nebensonnen am Horizont, II, 439.
Faraday, Ausströmen d. Gase durch Haarröhrchen, II, 59. — chroms. Bleioxyd künstl. kryst. III, 221. — Besond. Ammoniakbild. III, 455. — Neue Art v. Kohlenwasserstoff. IV, 469. V, 303. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. — schwefels. Natr. + 16 At. Wass. VI, 82. — Schwefelnaphthalinsäure, VII, 104. — flüssiger Schwefel b. gewöhnl. Temp. VII, 240. — Aufbewahr. trockner Gase, VIII, 124. — Gränze in d. Verdampfung, IX, 1.
Faxar, üb. d. Uraosee, VII, 104.
Feldt, Wasserleit. d. Copernicus, VII, 395.
Fischer, Metallreduct. auf nass. Wege, IV, 294. — Erste Fortsetz. VI, 43. — Zweite VIII, 488. IX, 255. — Nachtrag, X, 603. — Reduct. d. Selens, X, 152. — Verh. d. Risse in Gläsern zu Flüss. X, 481. — Carnivorität d. Blase, XI, 426.
Fourier, Eigenschaft. d. strahlend. Wärme, II, 359.
Fresnel, Ausdehnung d. Krystall. durch die Wärme, II, 409. — Ueber die Lichtbeugung, III, 89. 303. V, 223. — Repulsion zwischen heissen Körp. IV, 355.
Fyfe, hydropneumatische Lampe, II, 329.
Garden, hydropneumat. Lampe, II, 331. — Ueb. d. Naphthaline, VII, 104.
Gay-Lussac und *Liebig*, Zerl. d. knallsaur. Silberoxyds, I, 87.
George, Chlorulan, III, 174.
Gersdorf, Packfong, VIII, 103.
Girard, Ausströmen v. Luft u. Steinkohlengas durch Röhren, II, 59. — Anzieh. starrer Körper in einer Flüssigkeit, V, 41.
Gmelin (*C. G.*), üb. Lithionglimmer, II, 107. — Besond. Bild. wasserfreier Schwefels. II, 419. — Zerl. d. Lithionglimmers, Helvins, Diploits III, 43. — Zerl. d. Lithionglim. v. Zinnwalde, VI, 215. — der Turmaline, IX, 172. — des Wassers vom todten Meere, IX, 177.

Digitized by Google

Gmelin (*L.*), Phönicit, III, 341. — Benennung d. Gasarten, III, 474. — Unters. üb. d. Krokonsäure, IV, 31. — Krystalls. d. einfach arseniks. Natr. IV, 157. — Ueb. Wisbadens Heilquelle, VII, 431. — Bild. v. Kleesäure bei d. Kaliumbereit. VII, 525. — Schwefelblaus. Kali im menschl. Speichel, IX, 321. — Neue Bestandth. d. Ochsengalle, IX, 326. — Ueb. Silber-Gerinnung, IX, 615.

Goldingham, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 486.

Gordon, Zersetz. d. Oelgases durch Ausdehn. IX, 442.

Graham, *Miss*, Erdbeb. in Chili u. Hebung dabei, III, 344.

Grassmann, Instr. z. Best. d. mittl. Temp. IV, 419.

Gregory, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 491.

Griffiths, Siedpunkt v. Salzlös. II, 227.

Grignon, zuerst Titanwürfel gesehen, III, 176.

Grimaldi, Vers. üb. Lichtbeugung, III, 90.

Grouvelle, basisch. chroms. Bleioxi. III, 222.

Grunert, Beweg. fallend. Körper, X, 457.

Hachette, Besond. Ersch. b. Ausström. v. Luft aus Oeffn. X, 265.

Hällström, (*C. P.*), angebl. Sinken d. Ostsee, II, 308.

Hällström (*G. G.*), Ausdehn. d. Wass. durch die Wärme, grösste Dichte dess. I, 129. IX, 530. — Best. d. mittlern Luftwärme, IV, 373. — Tägl. Barometervariation. VIII, 131. 293. 443. XI, 251.

Haidinger, Beschreib. mehrerer Mineral. V, 157. — Zwei neue Gypshaloid-Species, V, 181. — Edingtonit, V, 193. — Ueb. d. Trona, V, 367. — Anleit. Krystalle zu zeichn. V, 507. — Neues kohlens. Natr. VI, 87. — Dimorphie d. schwefels. Zinks u. schwefels. Talkerde, VI, 191. — Krystall. d. Manganerze, VII, 225. — Merkw Boracit, VIII, 511. — Veränd. gewiss. Mineral. mit Beibehalt. d. Form, XI, 173. 366. — Polyhalit, XI, 466. — Davyn, XI, 470. — Sternbergit, XI, 483.

Hamilton und *Parkes*, mosaisch. Gold, VIII, 78.

Hansteen, magnet. Intens. im nördl. Europa, III, 226. 353. VI, 309. — Neigungskarte nach Ross u. Parry's Beobb. IV, 277. — Tiefer Barometerst. in Christiania, V, 125. — Sternschnuppe bei Tage, VI, 163. IX, 525. — Isodynamische Lin. für d. ganze magn. Kraft, IX, 49. 229. — Einfl. d. Temp. u. d. Nordlichts auf d. Magnetnadel, IX, 161. — Notiz weg. neu. magn. Beob. IX, 482.

Harkort, Kali vor d. Löthrohr zu entdecken, IX, 182. XI, 333.

Hausmann und *Stromeyer*, Selenblei von Clausthal, II, 403.

Digitized by Google

Heeren, üb. d. Unterschwefelsäure, unterschwefels. Salze, und Schwefelweinsäure, VII, 55. 171. 193.
Hennell, Weinöl u. Schwefelweins., VI, 508. VII, 110. IX, 12.
Henry, Zerl. e. kristalls. Subst. v. d. Bereit. d. engl. Schwefelsäure, VII, 135.
Hermbstaedt, Vork. d. Broms im Wasser d. todt. Meeres, VIII, 475. — im Meerschwamm, X, 627.
Herrmann, üb. Körners Flintglas, VII, 119. — Ueb. Zerl. u. Bild. d. Bittersalzes, XI, 249.
Herschel, üb. elektr. Strömung, I, 351.
Hess, Zerl. d. Wass. d. Flusses Sagis, IX, 491.
Hisinger, Reisebaromet., Schnee- u. Baumgränzen in Skandinav, VII, 33.
v. *Hoff*, Verzeichn. v. Erdbeben u. vulk. Ausbrüch. erste Liefr. VII, 159. 289. — zweite Liefr. IX, 589.
Hoffmann, geognost. Verhältn. d. link. Weserufers u. s. w., III, 1. — Ueb. d. Vulcane d. Südseeinseln, IX, 135.
Humboldt, Vork. d. Platins in Amerika, VII, 515. X, 489. — Temp. d. heiss. Zone am Meere, VIII, 165. — Ueb. russ. Platin, X, 487. — Hauptursach. d. Temp. Verschiedenheit auf d. Erde, XI, 1.
Jurine, Beob. einer Seitenspieglung, II, 442.
Ivory, Formel. f. d. Verdunstungskälte, V, 74.
Kämtz, üb. Winklers Thermometerbeob. VII, 113. — üb. s. Vers. zur Bestimm. d. Gesetz. d. elektr. Abstoss. V, 301.
Karls, Verh. d. Kamphers zu Sublimatlösung, X, 608. — der äth. Oele zu Ammoniak, X, 609.
Karsten, Verh. d. Kieselerde z. Säuren, VI, 351.
Kastner, üb. s. Vers. mit d. Wiesbadn. Wass., IV, 89. VII, 452.
Keilhau, geognost. Bem. üb. d. südl. Norwegen, V, 1. 133. 261. 389.
Kidd, üb. Naphthaline, VII, 104.
Klöden, Feuerkugel, Potsdammer Mineralquelle, II, 219.
Koch, üb. s. Vers. üb. d. Ausström. d. Luft, II, 89.
Köhler, Zerl. d. Schillerspaths, XI, 192.
Kries, üb. convergent. Sonnenstrahlen, V, 89.
Kuhlmann, Verh. d. Flussspaths z. wasserfreien Schwefels. u. Salzs. X, 618.
Kupffer, Krystallis. d. Schwefels, II, 423. — Krystallis. d. Kupfervitriols, Bem. üb. d. 1 u. 1 gliedr. Syst. VIII, 61. 215. — Var. d. magnet. Declinat. u. Intens. z. Kasan, Einfl. d. Nordlicht. auf d. Magnetnadel, X, 545.
Laplace, üb. Schallgeschwind., V, 331. 486.
Lassaigne, üb. Boreisen, X, 171.

Digitized by Google

Lea, Beob. v. Nebensonnen, VII, 529.
Levy, Beschr. d. Königine u. d. Beudantits, VI, 497. — Krystallis. d. wolframs. Blei, VIII, 513. — d. Euclas, IX, 283. — d. Wagnerits, X, 326. — d. Mohsits, X, 329. — d. Haytorits, X, 331.
Libri, Abstoss. zwisch. heiss. Körpern, IV, 355. X, 301. — Ueb. d. Flamme, X, 294.
Liebig, Zerl. d. knalls. Silberoxyds, I, 87. — Doppelte Chlorverbind., XI, 125.
Link, Festigk. d. Körp., VIII, 25. 151. 283.
Lyehnell, Zerl. einig Serpentine u. d. Meersch., XI, 213. 216.
Magnus, Selbstentzündlichk. d. Eisens, Nickels, Kobalts, III, 81. — Analys. d. Picrosmins, VI, 53. — Niedrigste Temp. zur Reduct. d. Eisenox. d. Wasserst. VI, 509. — Capillaritätserscheinungen, X, 153. — Concentr. Schwefelsäure löst Metalle metallisch auf, X, 461.
Marcet, specifisch. Wärme d. Gase, X, 363.
Marianini, elektromagnet. Vers. IX, 165.
Marx, Beitr. zur mineralog. Optik, VIII, 243.
Matthaei, es giebt keine essigs. Mineralwäss., III, 476.
Maus, braunes Chromoxyd, IX, 127. — Neue Eisenoxyd- u. Thonerdesalze, XI, 75. — Neue Bereit. d. Chromsäure, XI, 83.
Mitscherlich (*C. G.*), üb. Quecksilberverbind., IX, 387.
Mitscherlich (*E.*), Ausdehn. d. Krystall. durch d. Wärme, I, 125. X, 137. — Neue Klasse von Krystallform., VIII, 427. — Doppelte Strahlenbrech. durch Wärme geändert, VIII, 519. — Neue Oxydationsstufe d. Selens, IX, 623. — Neue Oxydat. d. Jods, u. Jodkohle, XI, 162. — Einfl. d. Temp. auf d. Krystall. d. schwefels. u. selens. Salze, XI, 323.
Möller, Fundort d. Akmits, V, 177.
Moll u. *v. Beek*, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 351. 469.
Mosander, Zerl. d. Serpentins v. Gullsjö, V, 501. — Zerl. d. Eisen-Hammerschlags, VI, 35. — Schwefelcerium VI, 470. — Ueb. d. Cerium, XI, 406.
Münchow, Volta's Fundamentalvers., I, 279.
Muncke, Sehen unter Wasser, II, 257. — Ueb. d. Ueberschwemmung in Deutschland, III, 129. — Neue magnetische Beob., VI, 361. — Merkwürd. Blitzschlag, VIII, 37.
Myrbach u. *Stampfer*, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 496.
Nasmyth, Instrum. z. Mess. d. Ausdehnbark. starrer Körper, IX, 610.
Naumann, Beob. d. Intens. d. Magnetism. in Norweg., III, 395. IV, 287. — Stänglich. Kokaltkies, VII, 337. — Zu

Digitized by Google

Breithaupt's Aufs. üb. d. Feldspäthe, IX, 107. — Ueb. d. hexagonale Krystallsystem, IX, 245. 469. — Bem. üb. d. 7te Krystallsyst. IX, 514.
Neumann, Krystallsyst. d. Axinits, IV, 63.
Nobili, Galvanometer, VIII, 338. — Neue Klasse elektrochemisch. Erschein., IX, 183. X, 392. 405.
Nöggerath, Steinsalz zu Bex, IV, 115.
Nörrenberg, üb. d. sogenannten Klirrton, IX, 488.
Noyer, üb. d. Pororoca, II, 427.
Oersted, Chloralumium, Alumium, V, 132. — Zusammendrück. d. Flüssigkeit., IX, 603. — der Luft u. Gase, IX, 606.
Ohm, Gesetze d. Contactelektricitätsleitung in Metall., IV, 79. — Theorie d. elektroskop. Erschein. d. Säule, VI, 459. VII, 45. 117.
Osann, Unters. d. russ. Platinerzes, VIII, 505. XI, 311.
Parker u. *Hamilton*, mosaisch. Gold, VIII, 78.
Parrot, üb. d. Theorie d. Ebbe u. Fluth, IV, 219. VIII, 130. — Beurth. s. Vers. üb. elektr. Abstoss. v. Egen, V, 216.
Parry, Beob. v. Nebensonn., II, 435. — Beob. d. tägl. Variat. u. Intens. d. Magn. zu Port-Bowen, X, 570.
Perkins, Zusammendrückbark. d. Wassers, IX, 547.
Phillips (*W.*), üb. d. Haytorit, X, 331. — Merkw. Quarzkrystall., X, 627. — Krystallf. d. Sillimanits, XI, 474. — Krystallf. d. natürl. u. künstl. Schwefelwismuths, XI, 476.
Poggendorff, Instr. z. Mess. d. magnet. Abweich., VII, 121. — Ueb. d. tief. Barometerst. i. I. 1827, VIII, 520.
Pohl, üb. Becquerels Vers., u. Vertheil. d. Magnetism. i. d. geschloss. Kette, III, 183. — Ueb. d. Rotationsmagnetism., VIII, 369.
Poisson, Theorie d. Magnetism. I, 301. III, 429. — Ueb. Capillaritätsersch., XI, 134.
Pouillet, Elektr. d. Gase u. d. Atmosphäre, XI, 417. — Elektr. b. chemisch. Act. u. d. Atmosphäre, XI, 442.
Priestley, Erschein. b. stark. elektr. Entlad., X, 500.
Price, Beob. v. Nebensonnen, VII, 531.
Quesneville, Bereit. d. Bariumsuperoxyds, X, 620.
Raschig, ungewöhnl. Kälte in Dresden, III, 342.
Reinwardt, Hebungen in d. Molucken, II, 444.
Riese, Bestimm. d. Declination d. Magnetn. mittelst e. Spiegels, IX, 67.
de la Rive, üb. d. Brom, X, 307. — Specif. Wärme d. Gase, X, 363.
Rivero s. Boussingault.
Roget, Erkl. ein. optisch. Betrugs, V, 93.

Digitized by Google

Rommershausen, Extractivpressen, I, 291. — Spiegelbarom., Verfert. v. Barom., IV, 331.

Rose (*G.*), Krystall. Mineral. in Meteorstein., IV, 173. — Epistilbit, VI, 183. — Krystallf. d. Polymignits u. d. phosphors. Yttererde, VI, 506. — Zinkenit, VII, 91. — Krystallis. d. Eisenvitriols, VII, 239. — Krystallis. d. honigsteins. Ammoniaks, VII, 335. — Zerl. d. Apatite, IX, 185. — Ueb. d. sogen. Ilmenit, IX, 286. — Ueb. d. sogen. krystall. Obsidian, X, 323.

Rose (*H.*), Zerl. mehrerer Glimmer, I, 75. — Zerl. d. selenhaltig. Fossil. des östl. Harzes, II, 415. III, 281. — Scheidung d. Titansäure v. Eisenoxyd, III, 163. — Zerl. d. Iserins, III, 167. — d. Titaneisens v. Egersund, III, 169. — d. Rutils von Yrieux, III, 166. — Ueb. d. Verbind. d. Antimons mit Chlor u. Schwefel, III, 441. — Zerl. d. Rothspiessglanzerzes, III, 453. — Zersetz. d. Schwefelmetalle durch Wasserstoffg., IV, 109. — des Schwefeleis. mit 2 At. Schwefel, V, 533. — Eisengehalt. d. Bluts, Einfl. organ. Subst. auf d. Abscheid. v. Eisenoxyd, VII, 81. — Zerl. d. Zinkenits u. Jamesonits, VIII, 99. — Ueb. d. selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg., VI, 199. — Ueb. d. Gas aus d. phosphoricht. Säure, VIII, 192. — Ueb. d. Gas aus neutral. phosphorichts. Salzen, IX, 23. — Ueb. das Gas aus saur. u. bas. phosphorichts. Salzen u. unterphosphorichter Säure, IX, 215. 225. — Zusammens. d. unterphosphoricht. Säure, IX, 361.

Rousseau, Mess. d. Elektricitätsleit., II, 192.

Rudberg, Dispersion d. Lichts, IX, 483. — Verbess. Reflexionsgoniomet., IX, 517.

Runge, Umherkreis. gewiss. Metallsalze unt. gewiss. Umständ., VIII, 106. — Wirk. d. Eisensalze auf Zinkamalg., IX, 479.

Sabine, Intens. d. Magnetism. an versch. Punkt. d. Erde; tägl. Var. zu Hammesfest u. Spitzbergen, VI, 88. 119.

v. Santen, Gallertsäure, IX, 117. — Farnkrautöl, IX, 122.

Savart, üb. besond. Art. v. Tönen, X, 288.

Savary, Magnetisir. mittelst gemeiner u. galvanisch. Elektr. VIII, 352. IX, 443. X, 73.

Schmidt, zu Koch's Vers. üb. d. Ausström. d. Luft, II, 39.

Schmiedel, Höhenmess. i. d. Schweiz, V, 105.

Schönberg, üb. d. Uran, I, 265.

Schübler, üb. d. Ueberschwemm. in Deutschl. i. J. 1824, III, 145. — Temp. d. Vegetabil., X, 581.

Schulz, Beob. e. 4fach. Regenbog., IV, 111.

Scoresby, Versuch. mit glühend. Eisenstang., X, 49.

Digitized by Google

Seebeck, Magnet. Polarisat. d. Metalle durch Temperaturdiff., VI, 1. 133. 253. — Magnetism. d. glühenden Eisens, X, 47. — Magnet. d. Metalle u. Oxyde zwischen stark. Magnetstäb., X, 203. — Ueb. Arago's magnet. Entdeck., III, 344. — Von dem in all. Metall. durch Vertheil. erreghar. Magnetism., VII, 203. — Licht auf trockn. Chlorsilb. unwirks. IX, 172.
Sementini, angebl. jodige Säure u. Jodoxyd, VIII, 266.
Serres, Beschr. e. auffall. sternschnupp. Erschein., VI, 249.
Serullas, Jodcyan, II, 334. — Bromwasserstoffäther, Bromcyan, Bromkohlenwasserstoff, starres Brom, IX, 338. — Bromselen, X, 622. — Chlorcyan, XI, 87. — Jodkohlenwasserstoff, V, 326.
Setterberg, höhere Schweflungsstuf. d. Kobalts, VII, 40.
Silliman, freiwill. Verpuff. v. Chlorgas u. ölbild. Gas, VII, 534.
Somerville, Magnetism. d. Sonnenstrahlen, VI, 493.
Spooner, Wiederschein d. Monds u. d. Sonne in d. Meereswellen, IX, 89.
Stampfer, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 496.
Strehlke, Klangfigur. auf ebenen Scheib., IV, 205.
Stromeyer, Zerl. des harzer Selenbleis, II, 403. — des Olivins u. Chrysoliths, IV, 193. — d. Magnesitspaths, XI, 168. — Bem. üb. metallisch. Eisen u. s. Oxyd, VI, 471.
Struve, Nachbild. d. Mineralwässer, VII, 341. 429.
Teschemacher, Krystalls. d. chroms. Silberoxyds, X, 628.
Thomson, Doppelsalz v. kohlens. u. phosphors. Natr., VI, 78. — anderthalb schwefels. Natr., VI, 80. — saur. schwefels. Natr. VI, 82. — kohlens. Natr. mit 16 At. Wass., VI, 84. — Zerl. d. Naphthaline, VII, 104.
Tiedemann u. *L. Gmelin*, schwefelblaus. Kali i. menschl. Speichel, IX, 321. — Neue Bestandthl. d. Ochsengalle, IX, 326.
Tralles, Meth., d. mittlere Temp. d. Luft zu bestimm., IV, 380.
Turner, Anw. d. Platinschwamms zur Eudiometrie, II, 210. — Zerl. zweier Gypsheloïd-Art., V, 188. — d. Euchroits, V, 165. — d. Edingtonits, V, 193. — d. Lithionglimmer, VI, 477. — Lithion u. Boraxsäure, vor d. Löthrohr zu finden, VI, 485 489.
Unverdorben, Ueb. d. Harze, VII, 311. XI, 27. 230. 393. — Fluorchrom u. Fluorarsenik, VII, 316. — Mangansäure, VII, 322. — Thonerdeverbind., VII, 323. — Produkte d. trockn. Destill. thierisch. Körper, VIII, 253. — der Pflanzenstoffe, VIII, 397. — Aetherisch. Oele d. trockn. Destill., VIII, 477. — Ueb. d. Oelsäure d. Terpentinöls, IX, 516. — Vier Alkalien im Dippel'schen Oele, XI, 59.

Digitized by Google

Karvinsky, Fluorjod (?) XI, 516.
Vauquelin, Zerl. d. mexikan. Jodsilbers, IV, 365.
Wachtmeister, Zerl. mehr. Granate, II, 1.
Walchner, Titan im Hohofen zu Kandern, III, 176.
Walcker, Bedingnisse d. elektr. Spannung, IV, 89. 301. 443. — Verbrenn. d. Weinsteins. durch braun. Bleiox., V, 536. — Verh. d Phosphors zu äther. Oelen, VI, 125.
Walmstedt, Zerl. d. Olivine, IV, 198. — d. Brcunnerits, XI, 167.
Weiss, krystallogr. Bemerk., VIII, 229.
Werneckink, Zerl. d. Sideroschisoliths, I. 387.
Wheatstone, Beschr. d. Kaleidophons, X, 470.
Winckler, üb. s. meteorol. Beobb., I, 128. — üb. s. Thermometrograph., VI, 127.
Wöhler, üb. d. Cyansäure, I, 117. V, 385. — Besond. Art v. Verbind., I, 231. — Ueb. d. Wolfram, II, 345. — Wirk. d. Palladium auf d. Weingeistflam., III, 71. — Verh. d. Cyans zum Ammoniak, Schwefelwasserstoffg. u. Schwefelkalium, III, 177. — Vortheilhaft. Darstell. d. Kaliums, IV, 23. — Zusammensetz. d. phosphors. u. arseniks. Bleierze, IV, 161. — Nickel u. Kobalt von Arsenik zu trennen, VI, 227. — Ueb. d. Honigsteinsäure, VII, 325. — Zerl. d. Pyrochlors, VII, 417. — Ueb. Sementini's jodige Säure, VIII, 95. — Flüchtig. Fluormangan, IX, 619. — Neue Bereit. d. Chromoxyduls, X, 46. — d. apfelsaur. Bleioxyds, X, 104. — Ueb. d. Aluminium, XI, 146.
Wollaston, partielle Durchkreuz. d. optisch. Nerven, II, 281. — Scheinbar. Richt. d. Aug. i. e. Bildnisse, VI, 61.
Wrangel, Nordlichter in Sibirien, IX, 155.
Wrede, scheinb. Lage paralleler Strahlen i. d. Luft, VII, 217. 305.
Yelin, Beurtheil. s. Vers. üb. elektr. Abstoss., V, 216.
Zeise, besond. Platinverbind., IX, 632.
Zenneck, Zerleg. v. Humusarten, XI, 217.
Zinken, Titan in Hohofenschlacke, III, 175. — Ueb. d. harzer Selenfossil., III, 271.

Digitized by Google

II. Sachregister.

Abrazit, V, 175.
Abrus praecatorius, enthält Süssholzzucker, X, 246.
Abstossung zwisch. erwärmten Körpern, IV, 355. X, 296. 301. — Magnetische (?) des Antimons und Wismuths, X, 292. 509.
Achmit, s. Akmit.
Acide abiètique u. pinique, XI, 39.
Aepfelsäure, brenzliche, 2 Arten derselben bestätigt, VII, 87. — Leichte Darstell. d. äpfels. Bleioxyds, X, 104.
Aequator, magnetischer Bewegung dess., VIII, 175. — terrestrischer mittlere Temp. unter ihm, VIII, 165. IX, 512.
Aether, s. Licht.
Aether, s. Schwefeläther, Weinöl, Schwefelweins.
Aethersäure, sogen., Bild. ders. durch Palladium, III, 72. — durch glühende Kohle, III, 73.
Aetna, ein vulcan. System für sich, X, 12. — Laven halten viel Feldspath, auch Hornblende, aber keinen Augit, X, 13. — Höhe, X, 14.
Afterbildungen, natürliche, X, 494. 498. XI, 173. 366. — künstliche, VII, 394.
Akmit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 158. — Fundort, V, 177.
Albit, VIII, 92.
Aleuten, Vulcane ders., X, 356. — Neu entstandene Insel das., X, 357.
Alkohol, Zusammendrück., IX, 604. — wässrig. zum Gefrieren gebracht, I, 239. — brennt verdünnt mit gelber Flamme, II, 102. — durch Palladium und Kohle in sogen. Aethersäure verwandelt, III, 72. 73. — Flamme setzt Kohle an Palladium ab, III, 71. — Zersetzt die Honigsteins. in eine Art Benzoësäure, VII, 327. Verpufft bei Absorpt. v. Chlorgas, VII, 535. — verwandelt Chlorplatin in eine pyrophor. Subst., IX, 632. — Verh. zu Schwefels., VII, 194. 111. IX, 12.
Allanit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 157.
Almandin, Zusammensetz., II, 30.
Aluminium, Atomengew., VIII, 187. X, 341. — Darstell. d. metallisch., XI, 146. — Eigenschaft., XI, 153. — Zersetzt in gewöhnl. Temp. Wasser nicht, XI, 157. — In conc.

Digitized by Google

Schwefels. u. Salpeters., kalt nicht löslich, XI, 158. — brennt in Chlorgas, XI, 158. — Chloralumin. Darstell., V, 132. XI, 148. — Eigenschaft. XI, 148. — Verb. mit Schwefelwasserstoffg., XI, 151. — Fluoral., I, 23. — Fluoralum. + Fluornatr., I, 41. — Fluoral. + Fluorkiesel, I, 196. — Fluoral. + Fluorbor, II, 124. — Fluoral. + kiesels. Thonerde, I, 202. — Jodal., XI, 158. — Schwefelalumin., XI, 159. — kohlenstoffgeschwefelt.? VI, 454. — arsenikgeschwefelt.? VII, 23. — molybdängeschwefelt.? VII, 273. — wolframgeschwefelt.? VIII, 279. — Phosphor-, Selen-, Arsenik-, Tellur-Aluminium, XI, 160, 161. — Antimon. Alum. XI, 161.

Ameisensäure, die Silberreduction ihr nicht allein angehörig, VI, 126.

Amethyst, sonderbares Gefüge bei gewissen, X, 338.

Ammolin, flüchtiges Alkali im Dippel'sch. Oele, Darstell. u. Eigenschaft., XI, 74.

Ammoniak, Brechkraft d. Gases, VI, 408. 413. — Atomengew. X, 341. — Zusammendrückbark., IX, 605. — Ammoniakbildung, besondere, III, 454. 464. — Ammoniaklösung, Siedepunkt, II, 229. — zur Silberscheid. im Gross. empfol., IX, 615. — Flusssaur. A., neutral., saur., basisch., I, 17. 18. — Flusss. A. + Flusss. Thonerde, I, 45. — Flusss. A. + Flusss. Kieselerde, I, 192. — Ammoniakgas + Fluorkieselgas, I, 193. — Flusss. Bor-Ammoniak, II, 121. — Borsäure treibt Amm. aus flusss. Amm. aus, II, 121. — Ammoniakgas + Fluorborgas, II, 122. 143. — borsaur. Amm., drei Stufen dess., II, 130. — flusss. Titan-Amm., IV, 4. — flusss. Tantal-Amm., IV, 9. — uransaur. Amm., I, 256. — schwefels. Uranoxyd-Ammoniak, I, 270. — wolframs. A. Darstell., II, 346. — arsenikgeschwefelt., VII, 19. — arsenichtgeschwefelt., VII, 142. — unterschwefels. A. Zusammensetz. u. Krystallf., VII, 174. — unterschwefels. Kupferoxyd-A., VII, 189. — bromwasserstoffs., VIII, 329. — phosphorigs. A., IX, 28. — chroms. A. erhitzt, hinterlässt Chromoxydul, rasch erhitzt unter Feuerentwickl., IX, 131. — indigblau-schwefels. u. indigblau-unterschwefels. A., X, 232. — Honigsteins. A. zweierlei Arten dess., VII, 331. — Krystallf. beider, VII, 335. — Colophon-A., VII, 313. — pinins. A., XI, 231. — silvins., XI, 397. — Amm.: Cyan, Bild. einer eigenthüml. Substanz dabei, III, 177.

Ammonium, Schwefelammon., wasserstoffgeschwefelt., VI, 439. — kohlenstoffgeschwef., VI, 451. — arsenikgeschwefelt., neutral., basisch., doppelt., VII, 17. — arsenikgeschwefelt.

Digitized by Google

Schwefelnatrium-Amm., VII, 31. — arsenikgeschwefelt. Schwefelmagnesium-Amm., VII, 32. — Arsenichtgeschwef. A., VII, 141. — molybdängeschwef. A., VII, 270. — Uebermolybdängeschwef. A., VII, 285. — wolframgeschwef. A., VIII, 277. — tellurgeschwef., VIII, 417.

Analcim, weshalb durch Reiben nicht elektrisirt., II, 307. — Merkwürd. Gefüge gewiss. Krystall., X, 338. — Krystall. in seiner Form, aus Prehnit-Individuen bestehend., XI, 380.

Andalusit, grauer, Natur dess., XI, 379.

Andes von Quito, Vulcane ders., X, 519.

Anhydrit, durch Wasseraufnahme in Chaux sulfatée épigène übergehend., XI, 178. — Künstlich krystallisirt., XI, 331.

Animin, flücht. Alkali in Dippels Oel, Darstell. u. Eigenschaft., XI, 67.

Antillen, Vulcane ders., X, 525.

Antimon, Atomengewicht, VIII, 23. X, 340. — A. steht in der thermomagnet. Reihe nahe an einem Ende, VI, 19. 265. — Einfl. der Structur auf s. thermomagnet. Polarit., VI, 277. — besonderer Magnetism. dess. (?) X, 292. 509. — A. macht Eisen und Kupfer unfähig, die Schwingungen d. Magnetnadel zu hemmen, VII, 214. — A. Darstell. im Gross. aus Schwefelant., XI, 482. Reduct. aus s. Lös. durch andre Metalle, VIII, 499. IX, 264. — Antimonfluorür, I, 34. — Ant. Fluorür + Fluorsilic., I, 200. — Chlorantimon festes, dem Oxyd entsprechend., III, 441. — verbindet sich nicht mit Chlorschwefel, III, 446. — Butyrum Antimonii Zusammensetz., III, 441. — Chlorantim. flüssiges, der Antimonsäure entsprechend, III, 444. — Schwefelantim. ($Sb S^3$) mit Chlor zersetzt giebt festes Chlorantimon, III, 446. — Schwefelantimon, drei Stufen desselb., III, 447. — Neues Schwefelant., der antimonigen Säure entsprechend, III, 449. — Schwefelant. + Antimonoxyd, als Rothspiessglanzerz natürlich vorkommend, III, 452. — Schwefelant. durch Wasserstoffg. vollkommen reducirt, III, 443. IV, 109. — Kermes minerale ist Schwefelantimon, III, 448. — ist Schwefelantimon + Schwefelkalium, VIII, 420. — Schwefelantimon, arsenikgeschwefelt., VII, 31. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — Antimonschwefelsalze, Verbind. der 3 Arten Schwefelantimon mit Schwefelbasen, VIII, 420.

Antimonerze, natürl. Zersetzung ders., XI, 378. — neue (Berthierit), XI, 478. — (Zinkenit, Jamesonit) VIII, 99.

Antimonoxyd, flusss. nicht von Wasser zersetzt, I, 34. — flusss. A. + flusss. Alkalien, I, 47. — flusss. A. + flusss. Kieselerde, I, 200. — schwefels. A., Verh. z. Wasserstoffg., I,

Digitized by Google

74. — salzs. A., s. Chlorantimon unter Antimon. — Antimonox. + Schwefelant., III, 452. — phosphorichts., IX, 45
Apatit, Analyse mehrerer ders., IX, 185. — Alle bestehen aus basisch. phosphors. Kalk mit Chlor- u. Fluorcalcium (analog den phosphors. u. arseniks. Bleierzen, IV, 161.) IX, 210. — A. ist mit Grünbleierz isomorph, IX, 210.
Arabien, Vulcane daselbst, X, 544.
Ararat, muthmassl. Vulcan., X, 44.
Aräometer, zeigen grössere Dichten an, wenn Pulver in der Flüssigkeit suspendiren, V, 43.
Arragonit, seine Zwillingsbild. auf optisch. Wege erkennbar, VIII, 259. — Zerspringt beim Erhitzen wahrscheinl. in Kalkspath Krystll., XI, 177.
Arsenik, Atomengewicht, VIII, 22. IX, 312. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 313. 316. — Krystallform, VII, 527. — Oxydationsstufen, VII, 407. — Ausmittl. d. Ars. bei Vergiftung., VI, 71. — Nur d. Reduction ist sicher, VI, 77. — Aus Schwefelarsenik zu reduciren, VII, 243. — Reduct. d. Ars. aus s. Lösungen durch Metalle, IX, 260. — Ars. von Nickel u. Kobalt zu scheiden, VI, 227. — Arsenikfluorür, Darstell., Eigenschaft., Verbind. mit Ammoniak, VII, 316. 317. — Chlorarsenik, giebt 2 derselb., IX, 313. — Arsenikchlorür, Darstell., Eigenschaft., Zerleg., IX, 314, 315. — Dichte als Dampf, IX, 316. — Schwefelarsenik im Max. ($As S^{18}$), VII, 8. — Schwefelarsenik ($As S^5$), der Säure entsprechend, Darstell., VII, 2. — erscheint zuweilen von rother Farbe, VII, 9. — Verbind. mit Schwefelbasen, Arsenikgeschwefelte Schwefelsalze, Darstell. u. Eigenschaft., VII, 3. 5. — Schwefelarsenik ($As S^3$, Operment) u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, arsenichtgeschwefelt. Schwefelsalze, VII, 137. — Unterschwefelarsenik ($As S^2$, Realgar) u. unterarsenichtgeschwefelte Salze, VII, 152. — Problematisches Schwefelarsenik, mit sehr gering. Schwefelgehalt, das pyrophorisch ist, VII, 154.
Arseniksäure, *Berthier's* Methode, sie quantitativ zu bestimm., VII, 8.
Arsenikwasserstoffgas, Zusammens. nach Vol. IX, 309. — Dichte, IX, 312.
Asa foetida, Schwefelgehalt dess., VIII, 410.
Ascension, vulcan. Natur d. Ins., X, 30.
Atmosphäre, Ursprung ihrer Elektricität, XI, 417. 442. — mittelst d. Magnetnadel aufzufind., VIII, 349. — Grössere Kälte in untern Luftschicht. als in obern, III, 342. — Mittlere Wärme d. Luft in Paris, Abo u. Halle, nach *Hällström's*

Digitized by Google

Berechn., IV, 373. — Bestimm. d. mittl. Wärme aus Beobachtungen, nach *Tralles*, IV, 380. — nach *Walbeck*, IV, 408 — nach *Cotes's* Regel, und *Gauss* Integrationsmethode, IV, 411. — Mittl. Temperat. durch wenige Beobacht. zu finden, IV, 418. — durch den Gang einer Pendeluhr, IV, 419. — Relation zwischen Max. u. Min. und mittlere Temp., IV, 391. — Differenz zwischen mittlerer Temp. d. Tages und Mittel aus Max. u. Min., IV, 394. — Wann am Tage die Temperatur die mittlere ist, und wann gleich dem Mittel aus Max. u. Min., IV, 396. 397. — Relat. zwischen Mittel aus Max. u. Min. mit dem Mittel aus Beob. an andern Stunden, IV, 399. — Relation zwisch. mittl. Wärme und Mittel von 10h Morg. u. 10h Abends, IV, 403. — Mittlere Temperatur aus der Temp. einer jeden Stunde des Tages zu finden, IV, 405. — Atmosphäre, wo ihre Gränze, IX, 2. — Erscheinungen convergenter Sonnenstrahlen, V, 89. 217. 305.

Atomengewicht, Methoden, die relative Anzahl d. Atome in Verbind. zu bestimm., VII, 397. — Zwei verschiedene Reihen in d. Verbindungsstufen d. Körper, Stickstoffreihe, Schwefelreihe, VII, 405. — Methoden, die relativen Gewichte der Atome zu bestimmen, VIII, 1. — Noch unerwiesen, ob die Atomengewichte der Körper Multipla von dem des Wasserstoffs sind, VIII, 4. — Atomengewicht des Sauerstoffs am geeignetsten zur Einheit, VIII, 6. — Die Zahlenwerthe d. Atomengewichte dürfen nicht willkührlich abgeändert werden, VIII, 7. — Bezeichnung d. A. durch Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen die vorzüglichste, VIII, 10. — Atomengewichte fallen mit den specifisch. Gewichten der Körper in gasförmig. Zustand zusammen, IX, 293. — Relation zwischen d. Atomengewichte u. d. specif. Wärme d. Körper, VI, 394. VII, 414. — Tafel üb. d. Atomengewichte der einfach. Körper u. ihrer Oxyde, X, 339.

Auge, ob das menschliche unter Wasser deutlich sehe, II, 257. — in welchem Lichte es am stärksten sieht, IX, 510. — Dimensionen seiner Theile, II, 261. — Instrument zum Sehen unter Wasser, II, 270. — Fähigkeit des A. sich den Entfernung. der Gegenstände anzupassen, II, 271. — Wodurch in der Linse die sphärische Aberration berichtigt ist, II, 273. — Partielle Durchkreuzung der optischen Nerven, II, 281. — Einfaches Sehen mit zwei Augen, II, 290. — Ueb. die scheinbare Richtung d. Augen in Bildnissen, VI, 61. — s. Betrug, optischer.

Augit, Vorkommen in Meteorsteinen, IV, 174. — nicht in den Laven des Aetnas, X, 13.

Digitized by Google

Aurure, X, 313.
Ausdehnung (durch Wärme) der Krystalle, nach verschied. Richtungen ungleich, I, 125. II, 1091 X, 137. — des Wassers, I, 129. IX, 530. — des Eises, IX, 572. — des Glases, I, 159. — des Rose'schen Metalls, Olivenöls, Phosphors, IX. 557. — Ersteres hat wie das Wasser ein Maxim. der Dichte, IX, 566. — Temperat. d. Max. d. Dichte beim Wasser, I, 167. IX, 543. — Ausdehn. ist bei d. Liquefact unabhängig von d. Temperat., IX, 571. — Instrument zum Messen d. Ausdehn. fester Körper, IX, 610. — schon von *Dulong* gebraucht, IX, 611. — Lineare Ausdehnung nur bei Körpern des regulären Systems aus der kubischen zu bestimmen, IX, 612.
Australische, West-, Vulcane, X, 178.
Axinit, über s. Krystallsystem, IV, 63.
Azoren, Vulcane u. vulcanisch. Erschein. das., X, 20. — Neu entstand. Insel das., X, 24.

B.

Babingtonit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 159.
Barometer, *Bohnenberger's* Normalbar., VII, 378. — Reisebar. nach *Gay-Lussac*'scher Construct., VII, 33. — Differentialbar., III, 329. — Spiegelbarom., IV, 331. — Registerbarom., VI, 505. — Anleit. z. Verfertig. v. Baromet., IV, 333. — Capillar-Depression in Röhren von verschied. Weite, VII, 381. — Eingeschränktheit der *Laplace*'schen Formel hiebei, VII, 383. — Ob Luft in die Masse des Quecksilb. eindringe, oder zwisch. d. Quecksilb. u. d. Röhre in die Höhe steige, VIII, 125. — Mittel, das Eindringen d. Luft zu verhüten, VIII, 126. — Correct. bei Höhenmess., wenn mehrere correspond. Beob. nicht gleiche Resultate geben, V, 111. — *Babbage*, Bemerkungen über d. Höhenmess., V, 112. — Differenz im Stande verschiedn. Barometer, XI, 538.
Barometerstand, tiefster am Meere, V, 129. — tiefer am 3 Febr. 1825, V, 125. — am 14. Jan. 1827, VIII, 520. — Mittlerer am Meere unter d. Tropen, I, 241. — scheint nicht vom Monde modificirt zu werden, IX, 150. 152. — Abstand d. Sonne v. d. Erde scheint auf ihn v. Einfl., IX, 153. — Mondswirk. zu Paris, IX, 154. — Mittl. Stand am Meere in Europa, XI, 287. 290. — Abhängigk. d. Standes vom Winde, XI, 545. — Tägliche Variationen, Geschichtliches, VIII, 131. — Formeln, sie darzustellen, VIII, 144. — Berechnung der hauptsächlichst. Beob. nach ihnen, VIII,

Digitized by Google

146. 299. 443. XI, 251. — stündliche Beobacht. in Abo, VIII, 318. — Relation zwisch. Breite d. Orts u. d. Zeiten d. Max. u. Min., VIII, 446. — Bisherige Beob. nicht hinlängl. zu dies. Relat., VIII, 447. — Relat. zw. geographisch. Breite u. Grösse d. Variationen, VIII, 449. XI, 270. — Tafel d. Zeiten d. Max. u. Min. nach sämmtl. bisher angestellt. Beob., XI, 268. — Tageszeit für d. mittlern Barometerstand umt. verschied. Breit., XI, 273. — *Daniell*'s Hypothese v. ein. Umkehrung d. Variat. u. d. Pole noch sehr fraglich, VIII, 451.

Barre, la, Flutherschein. an d. Küste v. Guiana, II, 427.

Baryt, von Strontian zu trennen, I, 195. — flusss. Baryt, I, 18. — flusss. B. + salzs. B., I, 19. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 182. 194. — Zusammensetz. I, 228. — flusss. B. + flusss. Borsäure, II, 123. — Zusammensetz., II, 133. — unterschwefels. B. + 2 u. 4 At. Wasser, wovon das erste 2 Krystallf. hat, VII, 172. 174. 175. — kohlens. B. natürl. Zersetz. desselb., XI, 376. — anderthalb kohlens. B., VII, 104. — bromsaurer B., VIII, 463. — phosphors. B in Salmiaklös. löslich, VIII, 202. — phosphors. B. verbind. sich chemisch mit gering. Meng. salzs. B., VIII, 213. — phosphorichts. B. Zusammens., IX, 23. — liefert erhitzt nur Wasserstoffg., IX, 26. — fünffach-phosphorichts. B. Zusammens. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 216. — doppeltphosphorichts. B., IX, 219. — unterphosphorichts. B. Zusammens., IX, 370. — liefert erhitzt selbstentzündliches Phosphorwasserstoffg., IX, 371. — essigs. B. krystall. in 2 Form., XI, 331. — indigblauschwefels. u. indigblauunterschwefels. B., X, 232. — Kolophonbaryt, VII, 314. — pinins. B., XI, 232. — silvins. B., XI, 399. — Thonerde-Baryt, neutral. u. basisch., VII, 324. — Phosphorbaryt, Zusammens., IX, 318.

Baryto-Calcit, Krystallf. u. Zusammens., V, 160. — Natürl. Zersetz. dess., XI, 376.

Baryum, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Brombarium, VIII, 329. — Fluorb., I, 18. — Fluorb. + Chlorbarium, I, 19. — Fluorb. + Fluorkiesel, I, 182. 194. — Zusammens., I, 228. — Fluorb. + Fluorbar II, 123. — Zusammens., II, 133. — Schwefelbarium (BaS^4), VI, 441. — Schwefelbarium (BaS^2), wasserstoffgeschwefelt., VI, 440. — arsenikgeschwefelt., neutr., bas., doppelt., VII, 19. 20. — arsenichtgeschwefelt., VII, 142. — molybdängeschwefelt., VII, 271. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. —

Digitized by Google

wolframgeschwefelt., VIII, 378. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Baryumsuperoxyd, neue Bereitungsart., X, 620. — bildet mit schwefl. Säure keine Unterschwefels., VII, 65.
Baumgränze, in Skandinavien, VII, 36.
Benzoë, Producte ihrer trockn. Destill., VIII, 407.
Benzoësäure, ihr ähnliche Säure entsteht b. Einwirk. d. Alkohols auf Honigsteinsäure VII, 327. — ihr ähnliche brenzl. Apfelsäure, VII, 87.
Bergkrystall, s. Quarz.
Berlin, Differenz zwischen Quellen- und Lufttemp. daselbst, XI, 310.
Berlinerblau, krystallisirt. Verh. mit Schwefelsäure, I, 234. — Verh. zu salpeters. Silberoxyd, I, 235.
Bernstein, Bernsteinsäure in ihm gebildet vorhanden, VIII, 407. — Liefert mit conc. Schwefelsäure eine gelbe Schwefelverbind., VIII, 409. — Producte seiner trockn. Destill., VIII, 408. 409. — Besondere Gestalt. doss., IX, 613.
Bernsteinsäure, im Bernstein gebildet vorhanden, VIII, 407. — im Terpentin, XI, 35.
Berthierit, Analys. dess., XI, 478.
Beryllerde, im Helvin vorhanden, III, 63. — flusss. B., I, 22. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 196. — phosphorichts. Darstell., zersetzt sich erhitzt unt. Feuererschein., IX, 39.
Beryllium, Atomengewicht, VIII, 187. X, 341. — Chlorberyll. flüchtig, Darstell., IX, 39. — Fluorberyll. I, 22. — Fluorb. + Fluorkiesel, I, 196 — Schwefelberyll. kohlengeschwefelt. fraglich, VI, 453. — arsenikgeschwefelt., VII, 23. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 273. — wolframgeschwefelt., VIII, 279.
Betrug optischer, beim Wasserziehen d. Sonne, V, 89. — bei d. Strichwolken, u. bei den Lichtsäulen üb. d. Sonne, VII, 305. — Convergente Strahlen von einem d. Sonne diametral gegenüberliegend. Punkt., V, 89. VII, 217. — bei Betrachtung der Speichen eines Rades durch verticale Oeffnung, V, 93. — beim Thaumatrop, u. einem andern Instrumente, X, 480. 479.
Beudantit, neues Mineral, Beschr., VI, 499.
Beugung des Lichts, s. Lichtbeugung.
Bimstein, keine Mineralspecies, sondern gewisser Zustand mehrerer, VIII, 91.
Blei, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — Specif. Wärme, VI, 394. — thermo-magnet. Verhalt., VI, 18. 255. 265. —

Digitized by Google

B. mit rauher Oberfläche ist — el. gegen polirtes Zinn, polirtes Blei aber + gegen dasselb. Zinn, VI, 140. — Bleibaum, Erschein. b. dems., IV, 296. 297. — B. in neutral. Lös. v. salpeters., salzs., u. essigs. Zink auflösl., IV, 298. 299. — Reduct. d. Bl. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 262. — B. u. Zinn fällen sich wechselseitig, IX, 263. — Fluorblei, I, 32. — v. Schwefel zersetzt, VII, 322. — Fluorbl. + Chlorblei, I, 33. — Fluorbl. + kiesels. Blei, I, 186. — Fluorbl. + Fluorkiesel, I, 199. — Fluorbl. + Fluorbor, II, 125. — Fluorb. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorb. + Fluortantal, IV, 9. — Chlorbl. + Bleioxyd, I, 277. 278. — Chlorbl. + basisch phosphors. od. arseniks. Bleioxyd, IV, 164. 166. — Bromblei, VIII, 330. — Jodblei + Jodkalium, XI, 115. 117. — Höheres Jodblei, XI, 119. — Selenblei, II, 403. 415. III, 286. — Selenbl. + Selen-Kupfer, - Kobalt u. - Quecksilb., II, 416. III, 288. 290. 294. 297. — Blei von Selen zu scheid., III, 281. — Schwefelblei steht in d. thermomagnet. Reihe üb. Wismuth, VI, 146. — von Wasserstoffg. nicht reducirt, IV, 110. — kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Uranblei, pyrophorisch., I, 258. — Cyanblei u. salpeters. Silb., I, 235.

Bleierze, Zersetz. ders. in d. Natur, XI, 366. — kohlens. u. schwefels. Bl., XI, 368. — Blau Bleierz, Entstehungsart dess., XI, 371. — Grün- u. Braun-Bleierz analys., IV, 161. — isomorph mit d. Apatil., IX, 210. — B. selenhaltige, analysirt, II, 403. 415. III, 281, beschrieben, III, 271. — natürl. salzs. Blei, analys., I, 272. — wolframs. B. Krystallf., VIII, 513.

Bleiglanz, in d. thermomagnet. Reihe üb. Wismuth stehend, VI, 146. — natürl. Umwandl. dess., XI, 367. — merkwürd. Bild. dess. aus andern Bleierz., XI, 371.

Bleioxyd, flusss., I, 32. — flusss. B. + salzs. Bleiox., I, 33. — flusss. B. + kiesels. Bleiox., I, 186. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 199. — flusss. B. + flusss. Borsäure, II, 125. — flusss. Titan. Bleiox., IV, 5. — flusss. Tantal - Bleiox., IV, 9. — salzs. Bleiox. von *Matlock* analys., I, 272. — schwefels. B. durch Wasserstoffg. theilweise reducirt, I, 73. Verh. zur Kohle, I, 73. — schwefels. Bl. + Kupferoxydhydrat, II, 253. — natürl. Doppelsalz v. kohlens. u. schwefels. Bl., X, 337. — anderthalb kohlens. B., VII, 104. — unterschwefels. B. neutral. u. basisch., VII, 183. 186. —

Digitized by Google

indigblau - schwefels. u. unterschwefels. B., X, 235. 236. — basisch phosphors. u. arseniks. B. + Chlorblei, IV, 161. — phosphorichts. B. Darstell. u. Eigenschaft., IX, 42. — liefert schwach geglüht einen pyrophorisch. Rückstand, IX, 43. — saur. phosphorichts. fraglich, IX, 221. — basisch phosphorichts. B., IX, 222. — chroms. Bl. künstl. krystallis., III, 221. — basisch. chroms. B. u. dess. techn. Benutz., III, 221. — urans. B., I, 257. — giebt durch Wasserstoff reducirt pyrophorisch. Uranblei, I, 258. — wolframs. B. isomorph mit molybdäns. B. u. wolframs. Kalk, VIII, 514. — honigsteins. B., VII, 333. — pinins. B., XI, 232. 233. silvins. B., XI, 402.

Bleiröhren, durch Galvanismus gegen Ablagerung v. kohlens. Kalk geschützt, VIII, 523.

Bleisuperoxyd, verbrennt d. Weinsteins. b. gewöhnl. Temp., V, 536. — bildet mit schweflig. Säure keine Unterschwefels., VII, 65. — von Unterschwefelsäure nicht zersetzt, VII, 69.

Blitzableiter, Vorschrift. d. französ. Akademiker zu deren Verfertigung, I, 403.

Blitzröhren, in d. Sahara gefund., X, 483.

Blitzschlag, werkwürdiger, VIII, 37.

Blut, s. Eisengehalt erst nach Einäscherung od. Behandlung mit Chlor zu finden, VII, 81. 82. — Bei Wiederauflös. d. v. Chlor abgeschied. Materie in Ammoniak das Eisen nicht fällbar, VII, 82. 83.

Bor, Darstell. aus Fluorbor, II, 138. — aus Fluor-Bor-Kalium, II, 140. — leichteste Darstell., II, 144. — Eigenschaft., II, 144. — In Flusssäure unlösl., II, 148. — in Wasser löslich, II, 149. — Zersetzt d. Wasser v. Hydrate, u. d. Kohlens. d. Carbonate d. Alkal., II, 149. — Verpufft mit Salpeter, II, 150. — Atomengewicht, II, 136. VIII, 19. IX, 431. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 431. — Schwefelbor, II, 145. — Chlorbor, gasförm., II, 147. — andre Darstell., VII, 532. IX, 425. 431. XI, 148. — Zusammensetz., II, 147. — nach Volum., IX, 431. — Fluorbor, von Wasser in Fluorwasserstoff und Fluorbor zersetzt, II, 114. — aus Fluorkiesel und Bors. nur unrein zu erhalten, II, 116. — Beste Darstell., II, 116. — Zusammensetz., II, 137. — nach Vol., IX, 433. — Dichte als Gas, IX, 432. — Zers. durch Kalium, II, 138. — Fluorbor + Fluorkiesel, II, 142. — Fluorbor + Ammoniak, II, 122.

Boracit, Zusammens. II, 131. — s. Pyroelektricit., II, 299. — merkwürd. Krystallis., VIII, 511.

Digitized by Google

Borax, s. Natron, boraxsaures.
Boraxsäure, s. Borsäure.
Borsäure, Atomengewicht, II, 136. — Zusammens., II, 136. — nach Volum., IX, 433. — treibt Ammoniak aus flüss. Amm., II, 121. — krystallisirte, absorbirt Fluorkiesel, II, 142. — Natur dies. Verbind., II, 143. — Vor d. Löthrohr aufzufinden, VI, 489. — in welchen Mineral. enthalt., VI, 491. 492. — B. bei Analys. quantitativ zu bestimm., II, 127. IX, 176. — Lichtentwickl. beim Zerspring. geschmolzener, VII, 535. — borsaure Salze, verschiedn. Class. dess., II, 132.
Bourbon, Ins, Vulcane das., X, 42.
Boussole, *Barlow's* Meth., die Fehlweisung ders. auf Schiff. zu verhüten, III, 432. 437. — *Duperrey's* Meth., X, 565. — Wie ein Blitzschlag die Pole einer Boussolnadel umkehre, IX, 467.
Brandsäure, eigenthüml. Säure im thierisch. Oele, VIII, 262.
Brechkraft, *Dulong's* Bestimmung ders. b. d. Gasen, VI, 393. — *Arago's* Meth., kleine Differenz. in d. Brechkraft zweier Mittel zu bestimm., V, 251. — Taf. üb. d. relative Brechkr. d. Gase, VI, 408. — üb. d. absolute, VI, 413. — d. absolute keine Relation zur Dichte d. Gase, VI, 414. — bei zusammengesetz. Gase keine Relat. z. d. Bestandtheil., VI, 416. 418. — *Avogadro's* Vers. zu einer Relat. zwisch. specifisch. Brechkraft u. specif. Wärme, VI, 419. — ist nichtig, VI, 421. — Brechkraft d. Wasserdampfs sehr wenig geringer als d. der Luft, VI, 418. — Brechkraft eines Körp. bei verschied. Aggregatzustande nicht s. Dichte proportional, V, 250. — Relation zw. d. Brechkraft d. verschied. Farbenstrahlen in Glas, Terpentinöl u. Wasser, IX, 483.
Breunnerit, Analysen dess., XI, 167. — Krystallf., XI, 333.
Brewsterit, neues Min. Krystallf., V, 161.
Brochantit, Krystallf. u. Zusammensets., V, 161. — Königine, mit ihm verwandt. Min., VI, 498.
Brom, Entdeck. dies. elementar. Körp., VIII, 114. — ist kein Chlorjod, VIII, 474. — Darstell., VIII, 119. X, 307. — Vorkommen, VIII, 472. 473. 474. 475. X, 509. 510. 627. — physical. Eigenschaft., VIII, 122. — Gestarrung, IX, 338. — Nichtleit. d. Elektricit., X, 308. — in Wasser gelöst leitend, X, 309. — B. gegen Jod negativ, dadurch von Jod zu unterscheid., X, 311. — specif. Gewicht, VIII, 123. — als Gas, VIII, 329. — Chlorbrom, VIII, 466. — Verhalt. zu Jod, Phosphor, Schwefel, Kohle, VIII, 467. — Bromjod in Min., IX, 339. — Bromselen, X, 622. — Bromcyan, IX, 343. — zu Jodkohlenwasserstoff, IX, 339.

Digitized by Google

— Bromkohlenwasserstoff, IX, 339. — Gestarr. dess., IX, 341. — Bromwasserstoffäther, IX, 342. — Brommetalle, VIII, 325. — Verh. zu Oxyden, VIII, 333.
Bromsäure, VIII, 461. — scheint nicht ohne Wass. zu bestehen, VIII, 464. — Zusammensetz., VIII, 465.
Bromverkauf, IX, 360. XI, 172.
Bromwasserstoffsäure, Darstell. u. Eigenschaft., VIII, 319.
Brookit, neues Min., Krstf., V, 162.
Bucklandit, neu. Min., V, 163.
Butyrum Antimonii, Zusammensetz., III, 441.

C.

Cadmium, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. 256. — Fluorcd., I, 26. — Fluorcd. + Fluorkiesel, I, 199. — Schwefelcadm., kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280 — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Cadmiumoxyd, flüss., I, 26. — flüss. C. + flüss. Kieselerde, I, 199. — unterschwefels. C., VII, 183. — phosphorichts. Verh. i. d. Hitze, IX, 41.
Calcium, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Fluorcalc., I, 20. — Zusammensetz., I, 39. IX, 419. — von conc. Schwefels. in d. Kälte nicht zersetzt, I, 21. — auch nicht i. d. Hitze, X, 618. — Flußsalcalc. + Fluorkiesel, I, 184. 194. — Fluorcalc. + kiesels. Kalk, I, 204. — Fluorcalc. + Fluorbor, II, 124. — Fluorcalc. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorcl. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelcalc. (Ca S^4), VI, 443. — Schwefelc. (Ca S^2), wasserstoffgeschwefelt., VI, 442. — kohlengeschwefelt., VI, 452. 454. — arsenikgeschwefelt., neutral., basisch., VII, 21. — arsenichtgeschwefelt, VII, 142. — molybdängeschwefelt. VII, 272. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 278. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Californien, muthmassl. Vulcane das., X, 543.
Canarische Ins., Vulcane ders., X, 4. 28.
Capillarität, starre Körper, in einer Flüssigk. hinlänglich genähert, ziehen sich an, V, 41. — starre Körper in eine Flüssigk. vertheilt, ändern d. Dichte derselb., V, 42. — Wasserstoffg. entweicht aus d. mit Quecksilb. gesperrten Gefäss., VIII, 124. X, 623. — Ob bei Barometern die Luft durch oder neben d. Quecksilb. in d. Vacuum dringe, VIII, 125. — Mittel d. Eindring. d. Luft zu hindern, VIII, 125. — Ent-

Digitized by Google

welchen d. Wasserstoffgas. durch gesprungene Gläser, VIII, 127. — *Magnus* neuere Versuche darüber, X, 153; — Aehnl. merkwürd. Erschein. bei Verdampf. d. Wassers durch thierische Blase, X, 157. — Erschein. wenn 2 heterogene Flüssigkeit. durch thierische Blase getrennt sind, X, 160. XI, 126. 139. — d. concentrirtere steigt, X, 166. — Erklärung d. *Fischer*'schen Versuchs, X, 167. — Ersch. nicht electrisch. X, 168. — *Fischer*'s und *Poisson*'s Gründe dafür, XI, 126. 134. — *Dutrochet*'s Vers. dagegen, XI, 138. — *Parrot*'s, *Sömmerring*'s, *Chevreul*'s hieher gehörig. Vers., X, 166. 167. Verschied. Verh. gesprungener Gläser, X, 481. — Capillar. in beiden Schenkeln i. Heberbaromet. nicht gleich, IV, 352.
Cap-verdische Ins, Vulcan. ders., X, 29.
Catechu, Gerbstoff, Darstell., X, 263.
Centralvulcane, X, 6. 9.
Cerium, Atomengewicht, VIII, 186. X, 341. — Darstell., XI, 406. 409. — Eigenschaft., XI, 410. — Fluorcer., I, 28. — Cerchlorür, XI, 407. — Selencer., XI, 414. — Phosphorcer., XI, 415. — Kohlenstoffcer., XI, 415. — Schwefelcer., VI, 470. XI, 412. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 274. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefelcer. (C S^3), arsenikgeschwefelt., VII, 28. — molybdängeschwefelt., VII, 274.
Ceriumoxyd, flusss., I, 28. — natürlich. von Broddbo, Finbo u. s. w. I, 29. — C. im Pyrochlor, VII, 427.
Ceriumoxydul, flusss., I, 28. — unterschwefels., VII, 180.
Chaux sulfaté épigène, Afterkrystall. v. Anhydrit, XI, 178.
Childrenit, neu. Min., V, 163.
Chili, Vulcane daselbst, X, 514. — Wiederholte Küstenhebung das., III, 344. X, 517.
Chimo, VII, 103.
Chinarinde, Darstell. ihr. Gerbstoff., X, 262.
Chlor, Atomengewicht, VIII, 17. X, 339. — Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — mit Fluor isomorph, IX, 212. — flüssig, die Elektr. nicht leitend., X, 308. — Verpuff. mit ölbild. Gas, VII, 535. — beim Hineinleit. in Alkohol, VII, 535. — Chlorverbind. s. unt. den positiv. Bestandthl.
Chlorquecksilbersäure und deren Salze, XI, 104. 124.
Chlorüre, wie ihre Lösung. in Wasser zu betracht., XI, 150. — Doppelverbind. derselb., XI, 101. 124. 125.
Chlorwasserstoff, Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — mittelst Platinschwamm gebild., II, 216.

Cholsäure, Bestandth. d. Ochsengalle, Darstell. u. Eigenschaft., IX, 331.
Christianit, ist Anorthit, XI, 470.
Chrom, Atomengewicht, VIII, 22. X, 340. — Oxydationsreihe, VII, 415. — Stelle i. d. thermomagnet. Reihe, VI 18. — Ch. fluorür, I, 34. — Ch. fluorür + Fluorkiesel, I, 200. — Fluorchrom, d. Säure entsprechend., Darstell., Eigenschaft., VII, 318. — Zerfällt durch Wasser in Flusss. u. Chroms.; Mittel zur Darstell. d. letzt., VII, 319. 320. — gasförmig, explodirt mit Ammoniakg., VII, 320. — Chlorchrom, d. Oxydul. entsprechend, flüchtig., XI, 148. — Chlorchrom, flüchtiges, d. Säure entsprech., Darstell., Eigenschaft., VII, 321. — Schwefelchrom, Darstell., VII, 421. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt. VII, 30. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — molybdängeschwefelt., VII, 272. — wolframgeschwefelt, VIII, 280. — tellurgeschwefelt., existirt nicht, VIII, 418. — Schwefelchrom, der Säure entsprechend., VIII, 422.
Chromoxyd, braunes, in Chromoxydul u. Chroms. zerlegbar, IX, 128. — vom Wasser zersetzt, IX, 130. — Darstellungsarten, IX, 130. 131. — Chroms. löst kohlens. Chr. oxydul damit ein saur. chroms. Chromoxydul bildend, Zerl. dies. Lös., IX, 132. — Aehnliche Eisen verbind., IX, 133. — Chromoxyd, flusss., I, 34. — saur. schwefels. O. giebt es nicht, XI, 87.
Chromoxydul, Darstell. aus chroms. Kali, X, 46. — flusss., I, 34. — flüss. Chr. + anderes flusss. Oxyd, I, 46. — flusss. Ch. + flusss. Kieselerde, I, 200. — neutral. u. saur. chroms. Ch. IX, 128. 132. — Ch. mit Alkalien gekocht, bildet sich etwas Chromsäure, IX, 132. — phosphorichts. Ch., Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 40.
Chromsäure, Darstell. aus Fluorchrom, d. beste, VII, 320. — aus chroms. Kali, XI, 83. — Aus Fluorchrom in Krystall. erhaltbar, die erhitzt unter Feuererscheln. in Oxydul u. Sauerstoff zerfall., VII, 321.
Chronograph, Instr. z. Messen u. Aufzeichn. kleiner Zeitabschnitte, V, 478.
Chrysocolla, dess. Natur noch fragl., XI, 182.
Chrysolith, s. Olivin.
Citronensäure, von Aepfels. zu unterscheid., IX, 84.
Cleavelandit ist Albit, XI, 471.
Colopholsäure, Prod. d. erhitzt. Colophons, XI, 49.
Colophon, giebt mit Alkalien salzart. Verbind., VII, 311. — Verh. zu Säuren, VII, 315. — zu Pflanzenalkal., VII, 316.

Digitized by Google

— Product s. trockn. Destill., VIII, 405. — durch starkes Schmelzen in Colopholsäure verwandelt, XI, 49. — s. Pininsäure u. Silvinsäure.
Compass, s. Boussole.
Comptonit, neues Min., Krystallf., V, 164.
Copal, Verh. zu Alkal., X, 254. — Darstell. e. gut. Copalfirniss., X, 255.
Copernicus, dess. Wasserleit. zu Frauenburg, VII, 395.
Corpora halogenia et amphigenia, VI, 427.
Crichtonit, Krystallf., IX, 291.
Crocus Antimonii, Zusammens., III, 452.
Crystallin, flüchtig. Alkal. aus erhitzt. Indigo, VIII, 398.
Cuivre hydro-siliceux, dess. Natur noch unbestimmt, XI, 182.
Cyan, Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — Cyangas durch Kälte flüssig u. starr gemacht, I, 240. — durch Druck flüssig gemacht, IX, 608. — d. flüssige löst Jod, II, 336. — Kälte bei Verdunst. d. flüssigen, II, 336. — Cyan: zu Chlor u. Chlorwasserstoff, XI, 88. — Chlorcyan, Darstell., XI, 90. — Eigenschaft., XI, 94. — Zusammensetz., XI, 93. — Zersetz. durch Alkohol, XI, 93. — Eigenthüml. Oel b. Bereitung des Chlorcyan, bestehend aus Chlorkohlenstoff u. Chlorstickstoff, XI, 94. — Bromcyan, IX, 343. XI, 91. — Jodcyan, II, 334. — Darstell., II, 336. — am besten aus Cyansilb., II, 443. — Verh. zur flüss. schwefl. Säure, II, 341. — sonstige Eigenschaft., XI, 91. — Zusammensetz., II, 342. — Cyan, Verh. z. Schwefelwasserstoff, Bild. einer eig nthüml. Schwefelblausäure, III, 178. — zu Schwefelkalium, III, 181. — zu Ammoniak, Bild. einer besond. Subst., III, 177. — Cyan u. Sauerstoff, Verh. zu Platinschwamm, I, 121.
Cyanmetalle, Verh. z. salpeters. Silb., I, 231.
Cyansäure, Zerleg., I, 121. — Zusammens., I, 134. — nicht für sich darstellb., I, 121. — Soll in d. Knallsäure enthalten seyn, I, 108. — ist keine cyanichte Säure, V, 385. — Cyansäure u. Knallsäure, wahrscheinlich nicht gleich zusammengesetzt, V, 327.
Cyanwasserstoffgas, Brechkraft, VI, 408. 413.

D.

Dampf, Bildung, Gränze derselb., IX, 1. — wann dabei Elektricität entwickelt wird, XI, 452. — Ursache d. verzögert. D. auf rothglühend. Flächen, XI, 447. — Method.,

Digitized by Google

d. Dichte d. Dampfes verschied. Körper zu bestimm., IX, 293. 296. 302.
Davyn, Beschr. d. Min., XI, 470.
Declination, magnet., s. Magnetism. d. Erd.
Declinatorium, für absolute Decl. u. tägl. Variat., VII, 121. IX, 67.
Demavend, muthmassl. Vulc., X, 44.
Destillation, trockne, thierisch. Körp., Producte ders., VIII, 253.
Diamant, Flüssigk. darin, VII, 484. — Luftblasen darin, neben denen d. Masse doppelte Strahlenbrechung besitzt, VII, 484.
Dichroit, optische Eigenschaft., als Turmalin zu optisch. Versuch. brauchb., VIII, 248.
Dichtigkeit, bei Dämpfen zu bestim., IX, 293.
Differentialbarometer, III, 329.
Dimorphie, d. schwefels. Zinks u. d. schwefels. Talkerde, VI, 191. — des schwefels. Nickeloxyd., VI, 193. XI, 175. 176. 177. — des selens. Zinkox., X, 338. — d. Schwefels u. d. Kohle, VII, 528.
Diploit, Analys., III, 68. — ist Latrobit. ibid.
Dippel'sches Oel, organ. Alkali (Odorin) u. andere Stoffe (Fuscin, Brandsäure) darin, VIII, 254. 259. 261. 262. — Vier Alkalien (Odorin, Animin, Olanin, Ammolin) darin, XI, 59. 72. — ätherisch. Oel d. Dippel'sch. Oel., Eigenschaft., VIII, 477. 478. 480.
Dispersion des Lichts, anscheinend. Gesetz ders., IX, 483.
Dolerit, Aehnlichk. dess. mit d. Meteorstein v. Juvenas, IV, 185.
Drache, elektrisch., *de Roma's* Vers. mit dems., I, 412.
Drehungen von Metallsalzen auf Amalgamen, VIII, 106. — ähnliche in *Volta*'sch. Kreise, I, 351.

E.

Ebbe u. Fluth, vermeintliche Unvoll. d. Theorie, IV, 219. — Widerleg d. Einwürf. geg. d. Theorie, VI, 233. — Notiz darüb., VII, 130.
Edingtonit, neu. Min. Beschr. u. Zerl., V, 193. 196.
Eis, merkwürd. Bild. dess., VII, 509. — Ausdehn. d. die Wärme, IX, 572.
Eisen, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 185. X, 341. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. 256. 265 — des Roheisen, Stahl u. s. w. VI, 157. 160. 266. — verliert durch Antimon d. Fähigk., die Schwing. d. Magnetnad. zu hemmen, VII, 214. — s. Elektricitätsleit., VIII,

Digitized by Google

358. — magnetisch., angebl. ein besserer Elektricitätsleit., I, 357. — weiches Verhalt. in d. Glühhitze z. Magnetism., X, 47. — Reduct. aus s. Lös., IX, 266. — reducirt gewiss. Metalle nur aus verdünnt. Lös., X, 604. — scheidet Kohle aus d. Weingeistflam., III, 74. — fein zertheilt, ist pyrophorisch, III, 82. 88. — nicht fein zertheilt, sondern als blaues Oxydul pyrophorisch, VI, 471. — Widerleg. dieser Angabe, VI, 509. — Gediegn. Eis. im russ. Platin, XI, 315. — E. im Blut, nach Behandl. mit Chlor, d. Alkal. fällb., VII, 82. — Eisen-fluorür u. -fluorid, I, 25. — E. fluorür u. -fluorid + Fluorkiesel, I, 197. 198. — Fluortitaneisen, IV, 6. — Boreisen, Darstell., Eigenschaft., XI, 171. — Cyantantal + Cyaneis., IV, 4. — Uraneisen, pyrophorisch., I, 267. — Schwefeleis., neues, magnetisch. (Fe S), I, 71. — durch Schwefelwasserstoff in Magnetkies verwandelt, I, 71. — Andres Schwefeleis. (Fe^4S), I, 73. — Schwefeleisen (FeS^2), künstl. nicht magnetisch., V, 534. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 26. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 275. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefeleisen (FeS^3), Darstell., VII, 393. — am Vesuv gebild., X, 498. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 275. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefeleisen ($Fe\,S^4$ Schwefelkies), künstl. Darstell., VII, 393. — Schwefelkies d. Wasserstoffg. auf Magnetkies reducirt, wenn es Schwefelkupfer enthält, auf $Fe\,S^3$, wenn es rein ist, V, 533. — vom Phosphorwasserstoff zers., VI, 212.

Eisenerze, natürl. Veränd. des., XI, 188.

Eisenglanz, spec. Gew., IX, 291. — isomorph mit Titaneis., IX, 288. — Afterkrystalle dess. in Form von Magnetkies, XI, 188.

Eisen-Hammerschlag, besond. Oxydul-Oxyd, VI, 38.

Eisenoxyd, flüss., neutral. u. basisch., I, 25. — flüss. E. + andern flüss. Oxyden, I, 46. — flüss. E. + flüss. Kieselerde, I, 198. — flüss. Titan-Eisenoxyd, IV, 6. — flüss. E.-Kali, IV, 129. — ⅔ schwefels. E., XI, 76. — dess. Doppelsalze mit schwefels. Amm. u. Kali, XI, 78. 79. — basisch schwefels. E. durch Wasserstoff zu Fe^4S reduc., I, 72. — unterschwefels. E., VII, 181. — saur. chroms. E., IX, 133. — neutral. chroms. E. ist unlösl., IX, 134. — phosphorichts. E., Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 37. — aus s. Lös.

Digitized by Google

durch Kochen unzersetzt gefällt, IX, 30. — pinins. E., XI, 235. — Eisenoxyd von Zirkonerde zu trennen, IV, 143. — E. durch Wasserstoffgas vollkommen reduc., III, 84. — Niedrigste Temperatur dazu, VI, 511. 513. — Reduction geht nur bis zu einem blauen Oxydul, VI, 474. — Widerlegung dies. Angab., VI, 509. — Aus Oxyd u. oxals. Oxyd reducirtes Eisen pyrophorisch, III, 84. 88. VI, 512. — durch Alkal. nicht fällbar, wenn Weinsteins. zugegen; dadurch von Titans. zu trennen, III, 163. — Zucker nicht so gut hierzu, VII, 90. — Organische, in höhere Temp. gänzl. zersetzbare Substanzen hindern die Fäll. d. E. durch Alkal., VII, 85. — nur Harnsäure nicht, VII, 88 — dessfalls. Vorsichtsmassreg. b. Analys., VII, 89. — Oxyd u. Oxydhydrat durch Schwefelwasserstoffg. in Schwefelkies verwandl., VII, 394. — Eisenoxydsalze rothfärbende Säure, I, 111. 113.

Eisenoxydul, flusss. + flusss. Kieselerde, I, 197. — tantaligs. E. (Tantalit von Kimito), IV, 21. — schwefels. E. v. Wasserstoff zu Fe S reduc., I, 70. — schwefels. f. Krystallf., VII, 239. VIII, 77. — durch Erhitz. in Alkohol in Krystall. mit d. Hälfte Wasser übergeh., XI, 179. 331. — kiesels. E. gleiche Krystallf. mit Olivin, IV, 192. — kohlens. E. künstl. u. natürlich. durch Schwefelwasserstoff in Schwefelkies verwandelt, selbst mit Beibehalt. d. Form., VII, 394. — phosphorichts. Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 35. — unterschwefels., VII, 181. — pinins., XI, 236. — silvins., XI, 401. — Eisenoxydsalze, Verhalt. zu dem mit Salpeters. übergoss. Zinkamalgam, Reagens auf Salpeters., IX, 479.

Eisenoxydul-oxyd, s. Eisen-Hammerschlag.

Eisenvitriol, Krystallf. dess., VII, 239. VIII, 77.

Eiweiss, eigenthüml. Verh. d. Phosphors. zu ihm, IX, 631. — Hindert d. Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., VII, 84.

Elasticität d. Körper, Betracht. üb. dies., VIII, 151.

Elektricität, Erregung, üb. *Volta's* Fundamentalversuch., I, 279. — Wovon d. Stärke der E. i. d. galvanisch. Kette abhängig, IV, 89. 301. — Einfl. d. gegenseit. Abstand. d. Platten, IV, 99. — der Grösse d. Platt., IV, 100. — des Salzgehalts d. Lös., IV, 100. 104. — d. Temp. d. Lösung, IV, 101. — der Natur der Salzlös., IV, 103. 105. 106. — Erreg. zwisch. 2 Flüss., IV, 302. — durch ungleiche Temp. der Metalle einer Kette, IV, 303. — Zur Elektr. Err. stets 3 Körper nöthig, IV, 305. 310. — Elektr. Verhalt. verschiedn. Salzlös. geg. einander, IV, 320. — mit Berücksicht. ihr. Concentrat., IV, 324. — Elektr. Erreg. zw. fest. u. flüssig. Körp., IV, 443. — zwisch. 2 fest. gleicher Art u. 1 Flüss., IV, 450.

Digitized by Google

— Darauf einfliess. Umständ. IV, 451. 452. 453. — Bei Verbind. v. Säure u. Alkali keine Elektr. erregt, IV, 454. — elektromagnet. Kraft d. Säule im Verhältn. z. Zahl d. Platt., IX, 165. — Vertheil. d. Elektr. in d. Säule, II, 188. — Elektr. Err. b. Contact. d. Flüss. mit Metallen, II, 172. 191. — Mittel, die Veränd. gewiss. Metalllös. an d. Luft zu entdeck., II, 177. — Erreg. b. chemisch. Action., II, 180. IV, 302. 454. — beim Contact d. Flamme mit Metall., II, 191. XI, 437. — beim Verbrennen, II, 191. XI, 419. 421. 425. — bei Verdunstung, XI, 442. — beim Keimen u. Wachs d. Pflanz., XI, 430. — in Krystallen, durch Erwärm., II, 297. 302. — Einfl. d. Zwillingsbild. hieb., II, 307. — Ueber die Natur d. elektr. Ströme, II, 306. — Erreg. d. Temperaturdifferenz., s. Thermomagnetismus. Ladung, zur Schliess. d. *Volt.* Säule benutzte Platindrähte werd. Elektromotore, X, 425. — selbst die nicht in d. Flüss. getaucht. Theile ders., X, 429. — tragen zuweil. Eisenfeile, IX, 443. — durch elektrisch. Schläge nicht elektromotorisch, IX, 464. — Umstände, die auf d. Lad. v. Einfl., X, 431. — verlier. die Lad. nicht durch Abreiben, X, 435. — Theorie d. Ersch., X, 435. — *Ritter's* Ladungssäule, X, 425. — Leitung, *Rousseau's* Meth, sie zu bestim., II, 192. — Gesetze ders. nach *Ohm*, IV, 79. 87. — steht b. Metalldrähten nicht im umgekehrt. Verhältn. ihr. Länge, VIII, 348. — *Davy's*, *Becquerel's*, *Barlow's* Vers. üb. Elektricitätsleit., VIII, 354. 355. 359. — Folge d. Metalle hinsichtl. ihr. Elektricitätsleit., VIII, 358. — Merkw. Schwäch. d. Leit. durch Abwechsl. von Metallen mit Flüssigk., IX, 166. 168. — schon von *Ritter* beobachtet, X, 427. — von e. undulatorischen Fortpflanzung der E. abgeleit., IX, 167. — in Zickzack gebogene Drähte schwächer leitend als gerade, X, 427. — Einfl. d. Magnetism. auf Leit., I, 357. — Vertheilung, Abstossung, Vertheil. d. El. in d. *Volt.* Säule, II, 188. — im Schlussdrahte, VIII, 359. VII, 117. — auf leitend. Flächen v. verschiedn. Form, V, 210. — Elektr. Abstossung verhält sich umgekehrt wie die Quadrate d. Entfern., V, 199. — Rechtfertig. d. *Coulomb'sch.* Vers., V, 205. — Beurth. d. Vers. v. *Parrot*, *Yelin*, *Mayer* u. *Simon*, V, 216. 281. 288. — *Egen's* Vers. z. Bestät. d. *Coulomb'sch.*, V, 294. — Gesetz. d. v. galvanisch. Kräft. hervorgebracht, elektroskop. Erschein., VI, 459. VII, 145. — Figuren, Wirbel, abwechselnd helle und dunkle Ringe auf d. Schlussleiter d. *Volt.* Säule, X, 392. 405. — daraus vermuthete undulatorische Beweg. der Elektric., X, 404. — ähnl. Erschein. b.

Digitized by Google

Ueberschlag. elektr. Funken, X, 500. — Wirbel auf Quecksilber im *Volta'sch.* Kreis., I, 351. — ähnl. Erschein. bei einfach. Ketten u. Amalgamen, VIII, 106. — Magnetische Wirkung, Ablenkung der Magnetnadel durch gemeine u. atmosphärische Elektr., VIII, 336. 349. — dazu nöthig. Umständ., VIII, 343. 345. — Verhält. zwisch. Intens. d. elektr. Ströme in d. Kette u. erzeugter Ablenkung, IX, 346. — Magnetisirung v. Stahl durch gemein. u. *Volta'sch.* Electr. s. Magnetisirung.

Elektromagnetismus, s. unt. Elektricität, Magnetisirung, Thermomagnetism.

Elektrometer, Verbessr. d. Bohnenbergersch., II, 170.

Electrum, Analys., X, 319.

Endosmose, XI, 139.

Engländer, Entstellung d. deutsch. Aufsätze durch sie, III, 473.

Epidot, Krystallis., VIII, 75.

Epigenie, s. Afterbildung.

Epistilbit, neu. Min., VI, 183.

Epomeo, vulcan. Natur dess., X, 16. 17.

Erdbeben, Verzeichniss d. von 1821, VII, 159. — von 1822, VII, 289. — von 1823, IX, 589. — Erdb. von Zante, VII, 160. 163. — Obersachsen Oct. 21, VII, 166. — Syrien 1822, VII, 296. — dabei im Mittell. Meer entstand. Fels, VII, 297. IX, 601. — Chili 1822, VII, 299. — merkwürd. Küstenhebung dabei, III, 344. — Detonationsphänomen auf Meleda, VII, 292. IX, 597. — Sicilien 1823, IX, 592. — Erdbeb. auf d. Meer, IX, 590. 591. 596. — Anschwell. d. Eriesees, IX, 594.

Essigsäure, krystallis. unt. grossem Druck, IX, 554. — reducirt Silber und Quecksilber; wenn sie äther. Oele enthält, VI, 126.

Euchroit, neu. Min., Beschr. u. Zerlegung, V, 165.

Euclas, Krystall., VIII, 75. IX, 283.

Eudiometrie, Gebr. d. Platinschwamms in ders., II, 210.

Exosmose, XI, 139.

F.

Fahlerze sind Schwefelsalze, VIII, 420.

Farbenzerstreuung, Gesetz f. dies., IX, 483.

Farrnkrautöl, Bereit., IX, 122.

Felder, phlegräische, X, 15.

Feldspath, Krystall. u. Arten dess., VIII, 79. 231. — Bem. üb. s. Krystallis., IX, 107. — enthalt. Fluss., IX, 179.

Digitized by Google

Fenchelöl, Verh. zur conc. Schwefels., VIII, 484.
Fergusonit, neu. Min., V, 166.
Festigkeit, Betracht. üb. dies. VIII, 25. 151. 283.
Feuerkugeln, Nachricht üb. dies. II, 162. VI, 161. VIII, 54. — Feuersbrunst durch sie veranlasst, II, 163. — in grosser Nähe beob., II, 219.
Feuermeteore, s. Meteorsteine.
Feuerzeug, *Döbereiner*'sches, IV, 86. s. Lampen, hydropneumat.
Filtrirapparat, ohne Luftzutritt zu filtriren, IV, 473.
Firniss, Copaifirniss, X, 255.
Flamme, von homogenem Gelb, II, 101. — Elektricitätsentwickl. beim Contact mit Metallen, II, 202. XI, 425. 437. — Palladium scheid. Kohle aus d. Weingeistfl., III, 71. — Lithion färbt d. Alkoholfl. roth, Gyps u. Bittersalz nicht, VI, 482. 483. — schwefels. Natron färbt sie gelb, schwefels. Kali aber blass violett. VI, 484. — Färb. durch Lith. durch Flussmittel erhöht, VI, 485. 486. — Flamm. d. comprimirt. Gas. VI, 500. — Temp. d. Flamm. in ihr. versch. Theil., IX, 358. — Weshalb sie nicht durch Drathgeflechte geht, X, 294. — fragl. Magnetism. ders., IV, 308.
Flintglas, Brechkraft u. Farbenzerstreuung dess., IX, 484. — *Körner*'sches, VII, 119.
Fluellit, neu. Min., V, 157.
Flüssigkeiten, Zusammendrückbarkeit s. dies. — unbekannter Natur, in Mineral., VII, 469. 507. IX, 510. — eine sehr expansible u. stark lichtbrechende, u. eine andere zähe, VII, 471. 473. — Verh. an d. Luft, VII, 480. 506. — Optische Erschein. bei ders., VII, 474. — Brechkraft ders. VII, 489. — Verhalt. in d. Höhlung, VII, 439. — Steinöl, Wasser u. s. w. in Min., VII, 483. — besondere Fl. im Schwerspath, aus d. Schwerspathkrystall. entstanden, VII, 511. — ähnliche im Hornstein, VII, 512. — in e. Agatmasse, VII, 513. — in carrarisch. Marmor, VII, 514.
Fluoborate, meist Verbind. von Fluorbor mit Fluormetall., II, 118. — Zusammens. II, 137. — wirkliche Fluoborate, Verbind. von Fluormetall. mit borsaur. Salz, II, 144.
Fluoborsäure, s. Bor.
Fluor, Atomengewicht, VIII, 18. IX, 419. 420. X, 339. — Dicht. als Gas, IX, 418. 419. — isomorph mit Chlor., IX, 212.
Fluorkiesel, s. Kiesel.
Fluormetalle, s. deren Radicale.
Fluorwasserstoffsäure, Geschichte ders., I, 1. — Verb. mit elektropositiv. Oxyd., I, 9. — mit elektronegativ. Oxyd., I,

Digitized by Google

169. — Sättigungscapac., I, 37. — Atomengewicht, I, 39. — rein zu erhalt., II, 116. — in d. Feldspathen, IX, 179. — im Apatite, IX, 210. — sonst. Vorkomm., I, 8. — Method., Fossilien durch sie aufzuschliess., VI, 153. — mit Salpetersäure e. Art Königswass. bildend, I, 220.

Fluosilicate, meist Verb. von Fluorkiesel mit Fluormetall, I, 171. — wirkliche, sind Verb. von e. Fluormetall mit kieselsaur. Salz, Fluosilicat von Blei, I, 186. — von Thonerde (Topas, Pycnit), I, 202. — von Kalk (Apophyllit), I, 204.

Flusskieselsäure, flusskieselsaure Salze, s. Fluorkiesel u. Kieselerde.

Flusssäure, s. Fluorwasserstoffs.

Flusssaure Boraxsäure u. Kieselerde, s. Bor u. Kiesel.

Flussspath, enthält Phosphors., I, 37. — Von conc. Schwefels. kalt nicht zersetzt, I, 21. — auch nicht bei Rothgluth, wohl aber von Salzs., X, 619. — pyroelektr. II, 301.

Fluth, s. Ebbe.

Formeln, Nutzen ders. in d. Chemie, VIII, 7.

Forsterit, neu. Min., V, 167.

Fossilien, Aufschliess. mit Flusss., VI, 53.

Freundschaftl. Ins., Vulcane ders., X, 41.

Fuscin, eigenth. Stoff im Ol. animal., VIII, 261.

G.

Galläpfel-Gerbstoff, Darstell. Eigensch., X, 258.

Galle, d. Ochsen, Menschen, Hundes, Analys., IX, 326. 327.

Gallen-Asparagin, krystall. Bestandth. d. Ochsengall. IX, 327.

Gallenfett, Bestandth. d. gesund. Galle, IX, 327.

Gallertsäure, Bereit., Eigensch., IX, 117. — hemmt die Fäll. d. Eisenox., VII, 86.

Gallopagos Ins., Vulc. ders., X, 34.

Galmei, s. Pyroelektr., II, 299.

Galvanometer, *Becquerel's* verbessert., I, 206. — *Nobili's* mit 2 Nadeln, VIII, 338.

Gase, spec. Wärme ders., X, 363. — Kritik d. ält. Vers., X, 365. — neue Vers., X, 367. — Gesetze hiebei, X, 389. — weshalb beim Ström. in d. Vacuo erst Kälte dann Wärme entsteht, X, 266. 363. — Aehnl. Ersch. b. Füllen d. Oelgas-Behälter, X, 498. — Brechkraft ders., VI, 408. 413. — Dichtigk. mehrer., IX, 441. — Zusammendrückbark., Abweich. einig. vom Mariotte'sch. Gesetz, IX, 605. 606. 607. —

Digitized by Google

Bestät. des Mariotte'sch. Gesetz f. d. Luft, IX, 606. — Vorschlag wegen ihr. Benennung, III, 474.
Gasquellen, von Kohlenwasserstoffg. zu Szlatina u. Rheine VII, 131. 133.
Gay-Lussit, neu. Min., Beschr. Analys. VII, 97.
Geognosie, geognost. Verh. d. link. Weserufers, III, 1. — des südl. Norwegens, V, 1, 133. 261. 389. — Vork. des Steinsalz. zu Bex., III, 75. IV, 115.
Gerbestoff, Darstell. aus Galläpfeln, X, 258. 259. 260. — aus Chinarinde, Catechu u. Kino, X, 262 263. 264.
Gerstenzucker, allmälige Krystall. dess., XI, 178.
Gewürznelkenöl, zu Alkalien u. Metallox., X, 609. 611.
Gismondine, V, 175.
Glas, Ausdehn. durch d. Wärme, I, 159. — nimmt mit der Temp. zu, I, 159. — Zerspringen gewiss. Glasart im Vacuo, I, 397. — unter Druck für Wasser durchdringbar, VII, 487. — Widerlegung, VII, 488. IX, 555. — kleine Risse mit d. Zeit von selbst verschwindend, VII, 488. — Brechkraft u. Dispersion d. Flint- u. Kronglases, IX, 484. — Zusammendrückbark. des., IX, 604.
Glauberit, Krystallf., VIII, 76.
Glaubersalz, Krystallf., VIII, 76.
Glaucolit, Analys. dess., IX, 267.
Gliadin, analog. Stoff in d. Galle, IX, 384. — *Taddei's* kein neuer Stoff, X, 277.
Glimmer, Analyse mehrerer, I, 75. — Formel f. d. ein- u. d. 2 axig. Gl., I, 86. — Lithiongl., II, 107. — von Chursdorf analys. III, 43. — von Zinnwalde, analys., VI, 215. — von Altenberg u. Cornwall analys., VI, 481. — optische Unters. e. amerikan. Gl., VIII, 243.
Glocken, Nutzlosigkeit des Läutens b. Gewitter, I, 420.
Gluten, aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweiss u. e. schleim. Stoff bestehend, X, 247.
Glyzyrrhin, s. Süssholzzucker.
Gmelinit, neu. Min., V, 168.
Gold, Atomengewicht, VIII, 178. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — Vork. am Harz, II, 418. — an d. Mosel, X, 136. — natürl. Legir. mit Rhod., X, 322. — mit Silber Analys. mehrer., X, 313. — spec. Gew. dieser Leg. geringer als nach Berechn., X, 321. — ähnl. Verh. bei Schwefelmetall., X, 321. — Untersch. d. spec. Gew. zwisch. gediegn. u. geschmolzn. Gold, X, 321. — Reduct. d. Gold aus s. Lös. durch Metall, IX, 255. — Bromgold VIII, 333. — G. in Selensäure löslich, Platin nicht, IX, 630. — Schwefelgold

Digitized by Google

(Au S^3), kohlengeschwefelt., VI, 448. — arsenikgeschwefl. VII, 30. — arsenichtgeschwefl., VII, 150. — molybdängeschwefl., VI, 458. — übermolybdängeschwefl., VII, 288. — wolframgeschwefl., VIII, 281. — tellurgeschwefl, VIII, 420.

Gold, mosaisches, VIII, 78.

Goldoxyd, pinins., XI, 236. — krystalls. Doppels. v. salzs. Goldox. u. salzs. Odorin, XI, 62. — u. salzs. Olanin, XI, 70.

Goldschwefel, ist Schwefelantimon (Sl S^3), III, 450.

Goniometer, Contactgon. v. *Adelmann*, II, 83. — Reflexionsg. v. *Rudberg*, IX, 517.

Granate, Zerl. mehrerer, II, 1. — Zerl. eines sodalithähnl., den vesuv. Granat begleit. Fossil. II, 14.

Granitgeschiebe, *Chabrier* üb. d. in Norddeutschl., II, 158. — Lieg. in d. Alpenthälern d. grossen Kette gegenüb., IX, 375. — sind durch Strömung. aus ihnen hervorgebrochen; Möglichkeit solch. Ström., IX, 576. 577. — die Strömung. haben keine allgem. Richt. gehabt, IX, 582. — finden sich auch am Südabhange d. Alp., IX, 583. — in Baiern, IX, 587. — Phänomen kehrt bei jeder primitiven Gebirgskette wieder, IX, 588.

Griechische Ins., vulkan. Natur ders., X, 169.

Grünspan, Analys. dess., II, 248. — Zersetz. dess. durch Wasser, II, 240.

Guajak, Verh. zu Alkal., VII, 316. — bei trockn. Destill., VIII, 401. — eigenth. Säure dabei gebild., VIII, 402. — ätherisch. Oel dess. Eigensch., VIII, 481.

Guatimala, Vulcane das., X, 533.

Gummilack, Verh. zu Alkal., X, 255. — zu Chlor, X, 256. — *John's* Lackstoff, X, 256.

Gyps, Einfl. d. Wärme auf s. doppelte Strahlenbrechung, VIII, 520.

Gypshaloïd, zwei neue Spec. dess., beschrieb. u. analys., V, 181. 188.

H.

Haarkies (Schwefelnickel), nicht magnetisch, V, 534. — analys., I, 68.

Haarröhrchen, Ström. d. Gasarten durch sie, II, 59. — Steighöhe verschied. Flüss. XI, 141. — s. Capillarit.

Haarröhrchenkraft, s. Capillarität.

Habronem-Malachit, ausgezeichn. Krystallis. dess., V, 175

Digitized by Google

Hagel, mit Schwefeleisen, VI, 30. — am See Tschad, X, 486. — oft mit Meteorsteinen verwechselt, VI, 31.
Haidingerit, XI, 478. — Analys., V, 181. 188.
Halo, s. Nebensonne.
Haloidsalze, VI, 430
Hammerschlag, s. Eisen-Hammerschlag.
Harze, sind Säuren, VII, 311. — Verb. d. Colophons mit Basen, VII, 311. — des Guajaks, Korkharzes, Jalappenharzes, Sandaracks u. Mastix, VII, 316. — Producte bei trockn. Destill. d. Kolophons, Guajaks, d. Benzoë, d. stinkenden Schleimharze u. s. w., VIII, 401. 405. 407. 409. — Eintheil. d. Harze in elektronegative u. in differente, XI, 28. — Weichharze, Gemische v. Harzen mit Aether. Oel, XI, 31. — Harze d. Pinusarten, XI, 35. 40. 41. — s. Pinussäure u. Silvinsäure.
Haytorit, merkwürdig. Min. aus Kieselerde bestehend, in Datolith-Form, X, 331. XI, 383.
Hebungen, Landhebung. in Schweden, II, 308. — bei Otaheiti, II, 327. — b. d. Molucken, II, 344. — in Chili, III, 344. — auf d. Liparisch. Ins., X, 12. — b. d. Azoren, X, 24. — b. Santorin, X, 176. — auf d. Aleuten, X, 357.
St. Helena, nicht vulcanisch, X, 32.
Heliotrop, wie weit s. Licht sichtbar, IX, 172.
Helvin, Analys., III, 53.
Höhenmessungen, in d. Schweiz, V, 105. 109. — in Tyrol und Illyrien, V, 116. s. Barometer.
Honigstein, Analys., VII, 328.
Honigsteinsäure, Darstell. d. reinen, VII, 325. — Verh. z. Säuren, VII, 326. — von Alkohol in e. benzoësäureartige Säure verwandelt, VII, 327. — scheint Wasserstoff u. viel Kohle zu enthalt., VII, 334. — Honigsteins. Salze, VII, 328. — honigsteins. Ammon. in zweierlei Krystallf., VII, 331.
Hopeit, neu. Min., V, 169.
Humus, Beob. über dens., XI, 227.
Humussäure, Bestandst. d. Moders, XI, 219.
Hyalosiderith, ist Olivin, IV, 192.
Hyacinth, von Expailly, Analys., IV, 131.
Hydrolit, V, 168
Hydrostatik, Ausström. d. Gasart. d. Haarröhrchen, II, 59. — Gesetze d. Ausström. verdicht. Luft aus verschied. Oeffnung, II, 39. — Gleichförm. Ausström. d. Luft u. d. Steinkohlengases, II, 59. — besondere Erschein. b. Ausström. d. Luft aus einem Loche in eine Wand; ein Bret wird angezogen statt abgestossen, X, 270. — Erklärung hievon, X, 222. —

Digitized by Google

Ströme, üb. d. Ausströmen der Luft zwisch. 2 ebenen Flächen. X, 279. — Beweg. d. Luft zwischen 2 Platten, wovon eine biegsam, X, 283. — Beweg. tropfbarer Flüss. zwisch. 2 eben. Flächen, X, 284. — Aehnliche Versuche *Hawksbee's* u. eines Ungenannt., X, 286. — Seitendruck d. in einem Rohre bewegten Luft unter Umständen geringer als d. atmosphärische Druck, X, 286. — Zur Wasserhebung benutzt, X, 287. — Töne einer Scheibe, gegen die d. Luft aus einer Wand strömt X, 288.

Hygrometer, verbess. *Saussure'sch.*, II, 77. — selbstregistrirend, VI, 504. — Psychrometer, V, 69. 335.

I.

Jamesonit, Analys., VIII, 101.

Japanische Vulcane, X, 345.

Java, Vulcan. das., X, 189.

Ichthyophthalm, ausgezeichn. Krstllf., V, 178.

Ilmenit, ist Titaneisen, IX, 286.

Inclination, magnetisch., s. Neigung, magnetisch.

Indigo, besteht aus wenigst. 4 Stoffen, X, 105. — Indigleim, Darstell. u. Eigensch., X, 106. — Indigbraun (*Chevreul's* Indiggrün), X, 108. — Indigroth, X, 114. — Indigblau, eigentl. Indigstoff, darstll., X, 119. — Eigensch. X, 121. — Sublimat. dess. X, 122. — Verh. z. Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor, X, 125. — Reducirter Indig, X, 126. — Eigensch. im trockn. Zust., X, 129. — Verbind. mit Alkal. X, 132. 133. — Mein. üb d. Natur d. reduc. Ind., X, 138. — Löslich Indigblau, X, 217. — Concentr. Schwefels. verwandelt d. Indig in Indigblauschwefels., Indigblauunterschwefels. u. Indigpurpur, X, 218. — Darstell. u. Eigenschft. d. Indigblauschwefels. u. Indigblauunterschwefels., X, 220. 221. 222. — allgemeine Eigensch. ihrer Salze, X, 226. — Eigensch. d. einzeln., X, 230-237. — Indiggrün, X, 237. — Indiggelb, X, 238. — Indigpurpur (Phönicin), X. 239. — von *L. Gmelin* entdeckt, III, 341. — Producte d. trockn. destill. d. Indig, worunt. d. Krystallin, ein flüchtig. Alkal., VIII, 397. 398.

Inseln, neu entstand. b. d. Azoren, X, 24. — bei Santorin, X, 175. — b. d. Aleuten, X, 357.

Intensität, magnetische, unt. Magnetismus.

Interferenz, s. Lichtbeugung.

Jod, Atomengewicht, VIII, 17. IX, 301. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 301. — Krstllf. VII, 528. — Meth. es krystal-

Digitized by Google

lös. zu erhalt., IX, 10. — positivwirk. gegen Brom, X, 311. Mittel, es davon zu unterscheid., X, 311. — Vorkomm. in krystall. Min., IV, 365. — in conc. Schwefelsäure löslich, X, 494. — im flüss. Cyangas löslich, II, 336. — explodirt mit äther. Oel., VI, 126. — Jodcyan, II, 334. — Darstll., II, 336. IX, 343. — beste, II, 443. — Eigenschft., II, 339. Verh. zu flüss. schwefl. Säure, II, 341. — Jod::Fluorkieselg. XI, 516. — Bromjod, VIII, 467. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. — Verh. zu Brom, IX, 339. — Soll 2 Arten Jodkohlenwasserstoff geben, von gleicher Zusammensetz. und ungleich. Eigensch., V, 325. 326. — ist nicht d. Fall, *Serullas's* Jodkohlenstoff ist Jodkohle, XI, 164. — Jodkohlenwasserstoff im Min. IX, 340. — Chlorjod, besondere Bild. dess., VIII, 95. 98. — Jod::kaust. Natron, XI, 162.

Jodige Säure, *Sementini's*, ist Chlorjod, VIII, 95. — S. neue Vers. üb. dieselben u. üb. ein Jodoxyd nicht hinlänglich beweisend für deren Existenz, VIII, 266. — wahrscheinl. Jodige Säure, XI. 162.

Jodüre, Doppelverbind. ders., XI, 99.

Jodwasserstoffsäure, direct gebild. mittelst Platinschwamms, II, 216.

Iserin, Analys., III, 167. — Magnetism. dess., IV, 184.

Island, Vulcane das., X, 17. — liegen in einer Zone von SW nach NO, X, 18.

Isomorphie, *Marx's* Einwurf gegen dieselbe nicht gegründet, IV, 157. — andere Bedenklichkeiten, IV, 160.

K.

Kaleidophon, Instr., bei schwingenden Körpern die Bahnen d. Puncte d. grösst. Ausbieg. sichtbar zu machen, X, 470.

Kaleidoskop, phonisches, s. Kaleidophon.

Kali, durch Nickelox. zu entdecken, IX, 182. XI, 333. — flusss., I, 11. — reagirt alkal., mit Essigs. gesättigt u. d. Lös. verdünnt; aber sauer, I, 12. — saur. fluss., I, 10. — mit Kieselerde gesättigt, reagirt es alkal., weshalb, I, 184. — flusss. K. + flusss. Thonerde, I, 43. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 183. 188. — Verh. zu kaust. u. kohls. Kali, I, 189. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 118. — von Alkal. nicht zersetzt, dadurch v. flusss. Kieselkali z. trenn., II, 120. — Zusammensetz., II, 133. — neutr. bors. K. Zusammens., II, 131. — drittel-bors. K., II, 131. — flusss. Titankali, IV, 2. — Zusammens., IV, 4. — flusss. Tantalkali, IV, 8. — Zusammens., IV, 18. — flusss. Zirkonerde-Kali, IV, 128. —

Digitized by Google

flusss. Eisenox.-Kali, IV, 129. — flusss. Thonerde-Kali IV, 130. — Wolframs. Kali + flusss. Wolfram-Kali, IV, 148. — Molybdäns. K. + flusss. Molybdän-Kali, IV, 154 — knalls. K., I, 115. — cyans. K, Bereit., Zerleg, I, 117. 118. — bromsaur. K., VIII, 461. — phosphorichts. K., IX, 28. — selens. K., IX, 627. — chromsaur. K. + Cyanquecksilb., XI, 125. — schwefels. Uranoxyd-Kali, I, 262. 269. schwefels. Uranoxydul-Kali, I, 270. — salzs. Uranoxyd-Kali, I, 252. — urans. K., I, 369. — mangans. K. Zusammens. VII, 323. — krokons. K., IV, 37. 54. — Zusammensetz., IV, 54. — honigsteins. K., neutral., saur., VII, 332. — honigsteins. Silberoxyd-Kali, VII, 333. — unterschwefels. Zusammens. Krstlls., VII, 72. — indigblauschwefels. u. unterschwefels. K., X, 230. 232 — Thonerde-Kali, VII, 323. — Colophon-Kali, VII, 312 — pinins. K., XI, 230. 231. — silvins. K., XI, 398. 399. — Kalisalze, Verhalt. in der Flamme, VI, 484.

Kalium, Atomengewicht, VIII, 190. X, 341. — Beste Darstell., IV, 23, 474. — Fluork. I, 11. — Krstlls. regelmäss., wie Chlor- u. Jodkalium, I, 12 16. — reagirt alkalisch, mit Essigs. gesättigt u. d. Lös. verdünnt, aber sauer, I, 12. — Fluork. + Fluorwasserstoff, I, 10. — Fluork. + Fluoraluminium, I, 43. — Fluork. + Fluorkiesel, I, 183. 188. — Kieselkalium, I, 212. — mit Schwefel ein Doppelsulphuret bildend, I, 217. — Fluork. + Fluorbor, II, 118. — Zusammens., II, 133. — Fluortitan + Fluork., IV, 2. — Fluortantal + Fluork., IV, 8. — Fluorzirkon. + Fluork., IV, 128. — Zusammens., IV, 128. — Fluorwolfram + Fluork. + wolframs. Kali, IV, 148. — Fluormolybdän + Fluorkalium + molybdäns. Kali, IV, 154. — Chlorkalium + andern Chlormetallen, XI, 101. 123. 125. — Bromkalium, VIII, 327. — Zusammens., VIII, 328. 473. — Jodkalium + Jodmetallen, XI, 102. 115. 117. 118. 119. 121. 122. — Jodk. + Cyanquecksilb. XI, 125. — Schwefelkalium: Cyan, III, 181. — Schwefelkalium ($K S^2$) isolirt dargestellt, VI, 438 — wasserstoffgeschwefl., VI, 437. — kohlengeschwefl., VI, 450. — arsenikgeschwefl., neutral., doppelt., übersättigt., basisch., VII, 12. 13. — arsenikgeschwefl. Schwefelkalium-Natrium, VII, 31. — arsenichtgeschwefl. Schwefelkal., VII, 140. — unterarsenichtgeschwefl, VII, 152. — molybdängeschwefl., VII, 264. — übermolybdängeschwefl., VII, 282. — wolframgeschwefl., VIII, 271. — wolframgeschwefelt. Schwefelkalium + salpeters. Kali, VIII, 273. — wolframgeschwefelt. Schwefelkalium + wolframs. Kali, VIII, 275. — tellurgeschwefl., VIII, 416.

Digitized by Google

Kalk, Lichtentwickl. d. glühend. zu geodät. Signal. benutz., VII, 120. IX, 171. — flusss. I, 20. — natürl. enthält Phosphors., I, 37. — von concentr. Schwefels. kalt nicht zersetzt., I. 21. — auch nicht in der Glühhitze, wohl aber von Salzs., X, 619. — Zusammensetz., I, 39. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 184. 194. — flusss. K. + kiesels. K., I, 204. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 124. — flusss. Titankalk, IV, 5. — flusss. Tantal-Kalk, IV, 9. — phosphors. K. in Salmiaklös. lösl., IV, 166. — phosphorichts K erhitzt, reines Wasserstoffg. gebend, IX, 26. — unterphosphorichts. K. Zusammensetz., IX, 364. 367. — erhitzt, selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg. liefernd, IX, 365. — Phosphorkalk. Zusammens., IX, 318. — arseniks. natürl. wasserhalt., V, 188. — wolframs. K. ausgezeichnet. Krstll., VIII, 516. — selens. K. Krstllf. XI, 331. — schwefels. K. Einfl. d. Temp. auf s. doppelte Strahlenbrech., VIII, 520. — unterschwefels. K. Zusammens. Krstllf., VII, 178. — unterschweflichts. K., Krystallf. gehört zu einem zwisch. den 2 u. 1 gliedr. und 1 u. 1 gliedr. stehenden Systeme, VIII, 428. — Indigblau schwefels. u. indigblau unterschwefels. K., X, 233. 234. — Kohlens. K. durch Galvanism. aus kohls. Wass. auf Eisen abgelagert, VIII, 523. — Doppelsalz von kohlens. K. + kohlens. Natr. + Wasser (Gay-Lussit), VII, 99. — honigsteins. K., VII, 330. — Thonerde-Kalk, neutral., basisch., VII, 324. — Kolophon-Kalk, VII, 314. — silvins. K., XI, 399. — Kalk 2 Verbind. mit reducirtem Indig, X, 133.

Kalkhaloid, brachytypes, Analys., XI, 167.

Kalkspath, pyroelektr., II, 301. — schliesst oft Wasser ein, VII, 484. — dehnt sich bei Erwärmung nach verschiedn. Richt. ungleich aus, I, 125. X, 137. — natürl. Zersetz., XI, 384.

Kalkschwerspath, mineral. Beschreib., IX, 497.

Kälteerzeugung, bei Verdampf. d. schwefelig. Säure, I, 238. — d. Cyans, II, 336. — bei Verdünn. d. Luft, X, 363. 266. 498.

Kampfer, Einfl. auf d. Löslichk. d. Quecksilberchlorids in Alkoh. u. Schwefeläth., X, 608. — Terpentinölkampfer XI, 40. — krystallisirt zu erhalt., IX, 9.

Kamtschatka, Vulcane das., X, 352.

Kermes minerale, ist Schwefelantimon (Sb S^3), III, 448. — ist Schwefelantimon + Schwefelkalium, VIII, 420.

Kiesel, Radical d. Kieselerde, Atomengewicht, I, 229. VIII, 20. IX, 417. X, 340. — Dichte als Dampf, IX, 417. — Stelle im elektro-chem. Syst., I, 230. — Darstell. aus Fluor-

Digitized by Google

kieselgas, I, 206. — aus Fluorkieselkalium, I, 221. — schwierig aus Kieselerde, I, 224. — ebenso aus Fluorkiesel u. Fluorkieselkalium mittelst Eisens, I, 225. — hält Kohle, mit kohlenhalt. Kalium bereitet, I, 208. — Eigenschaft., I, 210. — wenn frei v. Wasserstoff, nicht sehr brennlich, I, 212. — kein Elektricitätsleiter, I, 214. — verbrennt mit kohlens. Kali, I, 214. — zersetzt chlors. Kali nicht, Salpeter schwer, I, 214. — verpufft mit Kali- u. Natronhydrat, I, 216. — auch mit saur. fluss. Kali, I, 216. — verändert Borax nicht, I, 216. — Verh. zu Säuren, I, 219. — greift Platin nicht an, wenn kein Kalium zugegen, I, 220. — legirt mit Kupfer, Silber, Blei, Zinn, I, 220. — in diesen Legir. v. Säuren oxydirt, I, 221. — Kieselkalium, I, 212. — brennt in Chlor, I, 219. — Chlorkiesel, flüssig, flüchtig, I, 218. — Darstell. I, 218. V, 132. — Dichte als Gas, IX, 416. — Zusammensetz. nach Vol., IX, 417. — Fluorkiesel, Zusammensetz., I, 172. 228. IX, 420. — nach Vol. IX, 418. — Dichte, IX, 418. 419. — vom Alkohol absorbirt, dabei Aether gebildet, I, 180. — Verb. mit Ammoniakgas, I, 193. — durch Kalium zersetzt, I, 204. — nur unvollkom. v. Borsäure, II, 116. — Von Wasser in Fluorwasserstoffsaur. Fluorkiesel verwandelt, I, 176. — Eigenschaft. dies. Verbind., I, 177. — nicht concentrirt darstellbar, I, 178. — Verh. z. Luft, I, 179. — Verbind. d. Fluorkiesel mit Fluormetallen, I, 181. IX, 422. — Darstell., I, 187. — Verh. in d. Hitze, I, 179. — z. Alkalien, I, 186. — Fluorkiesel + Fluorbor, II, 142. — Jodkiesel, direct nicht darstellb., I, 219. — Phosphorkiesel, ebenso, I, 218. — Schwefelkiesel, I, 216. — zwei Art. dess., I, 217. — Leicht vom Wasser zersetzt, u. d. Kieselerde dabei sehr löslich, I, 217. — Schwefelkiesel + Schwefelkalium, I, 217.

Kieselerde, Zusammensetz., I, 226. 228. — Atomengewicht, I, 229. — aus Schwefelkiesel abgeschied., sehr löslich in Wass., I, 217. — Verh. zu Säur., VI, 351. — aus verdünnt. Kieselfeuchtigk. v. Säur. nicht fällbar, VI, 354. — von Essigs. u. Kohlens. gelöst, VI, 359. — zu flüss. Alkalien gesetzt, diese alkalisch machend, weshalb, I, 184. — Flusssaure, I, 170. — Zusammensetz., I, 172. — von Alkohol absorbirt, u. Aether dabei gebild., I, 180. — von krystallisirt., nicht von wasserfreiem Borax absorb., II, 142. — saur. fluss., I, 176. — Verbind. d. fluss. K. mit and. fluss. Oxyd, I, 180. — Eigenschaft. dies., I, 185. 186. — Darstell. I, 187.

Digitized by Google

Kieselsäure, s. Kieselerde.
Kiesspecies, neue, IX, 115.
Kino, Gerbstoff dess., X, 264.
Klangfigur, Vorricht., sie hervorzubring., IV, 205. — Klangfig. d. Flüssigk., schon v. *Chladni* hervorgebracht, IV, 210. — Knotenlinien sind krumme sich nicht durchschneidende Linien, IV, 212. — *Chladni's* Bemerk. zu *Strehlke's* Versuch., V, 345. — Klangfig. sind stehende Schwingungen, deren auch Flüssigkeiten fähig sind, V, 350.
Kleber, Bestandtheil dess., X, 247. — Product. s. trocknen Destill., VIII, 399.
Kleesäure, s. Oxalsäure.
Klingstein, mineral. Beschr., VIII, 89. — Sieb. Mineralwäss.
Klirrtöne, VIII, 457. — Erklärung ders., IX, 488.
Knallsäure, Zerleg., I, 97 — Zusammensetz., I, 105. — Sättigungscapacit., I, 106. — Atomengewicht, I, 108. — mehrere Arten ders., I, 106. — sind saure cyansaure Salze, I, 108. — noch unentschieden ob sie Cyansäure enthält, V, 327. 385. — Veränd. durch Chlorwasserstoffs., I, 111. — durch Schwefelwasserstoffg., I, 113.
Knallsilber, s. Silberoxyd knalls.
Kobalt, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 185. X, 341. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. — Nach *Phillip's* Methode bereitet, kann Zinn enthalt., VII, 43. — Von Arsenik zu befreien, VI, 227. — fein zertheilbar, ist pyrophorisch, III, 81. — Reduct. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 266. — Fluorkob., I, 26. — Fluorkob. + Fluorkiesel, I, 198. — Selenkobalt, III, 288. — Schwefelkob. ($Co S^4$), Darstell., Eigenschaft., VII, 41. — verliert keinen Schwefel beim Glühen, wenn Arsenikkobalt haltend, III, 294. — Anderthalb Schwefelkobalt ($Co S^3$), I, 65. — Schwefelkobalt ($Co S^2$), nicht magnetisch, V, 534. — kohleugeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 143. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Kobaltoxysulfuret., I, 64.
Kobaltkies, Krstllf. d. stängelich., VII, 337.
Kobaltoxyd, Verbind. mit Schwefelkobalt., I, 64. — flusss., I, 26. — flusss Kieselerde-K., I, 198. — schwefels. u. selens. K., Krstllf., XI, 330. — schwefels. K., Verh. z. Schwefelwasserstoff u. Wasserstoff. I, 64. — unterschwefels. K., VII, 190. — phosphorichts., Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 40. — pinins., XI, 235.

Digitized by Google

Kohle, aus d. Weingeistflamme durch Pallad. abgeschied, III, 71. — Elektricitätsentwickl. b. Verbrennen ders., XI, 421.
Kohlenoxydgas, durch Platinschwamm nicht mit Sauerstoff zu verbind., II, 215. — Brechkraft d. Gas., VI, 408. 413. — Bereitungsarten, VIII, 266.
Kohlensäure, durch Silicium zersetzt, I, 215. — durch Bor, II, 149. — Brechkraft, VI, 408. 413. — löst Kieselerde, VI, 359.
Kohlenstoff, Atomengewicht, VIII, 18. X, 339. — seine Oxydationsreihe, VII, 406. — scheint dimorph zu seyn, VII, 528.
Kohlenwasserstoff, natürl. Vorkom. zu Szlatina u. Rheine, VII, 131. 133. — Vorläuf. Nachr. v. 2 neuen Art., IV, 469. — Flüssigk. aus condensirt. Steinkohlengas., V, 304. — flüssiger Kohlenwasserstoff (CH), der bei 28° F. erstarrt, V, 306. — Kohlenwasserst. (CH^2) von gleicher Zusammens. mit d. ölbild. Gas., aber andern Eigenschaft., V, 316. 324. — Aehnlich. Verhältn. zwisch. 2 Jodkohlenwasserstoffarten, V, 325. (nur scheinbar, Serullas Jodkohlenstoff ist Jodkohle, IX, 164) — Conc. Schwefels. absorb. beide Art. d. Kohlenwasserstoffs, V, 311. 317. — Daraus entstehen neue Säuren, Schwefelnaphthalins., Schwefelweins. siehe diese. — Oelbildend. Gas, Brechkraft, VI, 408. 413. — freiwill. Verpuffung mit Chlorgas, VII, 534. — angebl. Zersetz. durch rasches Ausdehn ders., IX, 442. — wird unt. 40 Atmosph. Druck flüssig, IX, 556. — Kohlenwasserstoff im Min. (CH^4) giebt es wirkl., VI, 410. — Brechkraft, VI, 408. 413. — Chlorkohlenwasserstoff + Chlorstickstoff XI, 96. — Bromkohlenwasserstoff, VIII, 469. IX, 340. 341. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. s. Jod.
Königine, dem Brochantit ähnl. Min., VI, 498.
Königsberg, Temp. d. Bodens daselbst, XI, 297.
Königswasser, mit Selensäure gebild., IX, 630. — mit Flusssäure, I, 220. IV, 3.
Kordofan, Vulcan. das., X, 45.
Krokonsäure, Entdeck. dies. bei d. Kaliumbereit. entstehend. Säure, IV, 31. — Eigenschaft., IV, 49. — Zusammensetz., IV, 56. — rothe Substanz, die sich neben d. krokons. Kali bildet. IV, 59.
Kryolith, Analys., I, 43. — künstlich., I, 42.
Krystalle, dehnen sich b. Erwärmung verschieden aus nach verschied. Richt., I, 125. X, 137. — einfach Beweis darüb., II, 109. — Einfl. d. Krystallisationstemperatur auf d. Form. u. d. Wassergeh. ders., VI, 191. XI, 323. — Merkwürd.

Digitized by Google

Umänder. fester Krystalle in andere bei Erwärm., VI, 191. X, 338. XI, 176 XI, 328. — metamorphosirte, XI, 174. 366. — pyroelektrische, II, 298. 301. 306. — Umänd. von kleinen in grosse, und von einer Form in die andere, bei Temperaturwechs. d. Lösung, XI, 329. 516. — Methode, Krystalle gut krystallisirt zu erhalt., VII, 71. — Methode, flüchtige Substanzen in Krstll. zu erhalt., IX, 9. 10. — merkwürd. Quarzkrystalle, II, 293. X, 331. 627. XI, 383. — in natürl. Krstll. oft Flüssigk. von noch unbekannt. Natur, VII, 469. IX, 510. — auch kleinere Krystalle, VII, 481. — oft Höhlungen in grosser Zahl, VII, 494. 496.

Krystallographie, Betracht. üb. das ein- u. eingliedr. System, VIII, 61. 215. Bemerk dazu, VIII, 229. — Flächen, bloss durch ihre Zonen zu bezeichnen, IV, 67. — durch ihre Normalen zu bestimmen, IV, 71. — Anleit. z. Zeichnen d. Krystalle, V, 507. — mathemat. Behandl. des hexagonal. Krystallsystemes, IX, 245. 469.

Krystallsystem, neues, zwischen dem 2 u. 1 gliedr. u. 1 u. 1 gliedr., zu welchen d. unterschweflichs. Kalk u. d. Feldspath gehör., VIII, 427. IX, 514.

Kumatage, Wiederschein d. Mondes u. d. Sonne in d. Meereswellen, IX, 89.

Kupfer, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 182. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 18. 19. 265. — das durch Eisen gefällte ändert s. Stelle nach dem Zusammenschmelz., VI, 145. — Einfl. auf die schwingende Magnetnadel, III, 343. VII, 205. — verliert diese Einwirk. durch ¼ Antimon z. Theil, durch ¼ Nickel gänzlich, VII, 214. 215. — Dichte Masse, auf nassem Wege entstand., III, 195. — fein zertheilt, sehr oxydirbar, III, 85. — von neutral. Zink-, Zinn-, und Bleisalzlösung. gelöst, IV, 299. — Goldähnliche Kupferlegir., VIII, 78. — Fluorkupf., I, 27. — Fluork. + Fluorsilic., I, 198. 199. — Fluork. + Fluorbor, II, 126. — Fluork. + Fluortitan, IV, 6. — Cyankupfer: salpeters. Silb., I, 236. — Chlor-, Jod-, u. Phosphorkupfer: Wasserstoff, IV, 110. — Chlor- und Schwefelkupf. vom Phosphorwasserstoff zersetzt, VI, 204. 210. — Schwefelkupfer, am Vesuv gebild., X, 494. — von Wasserstoff nicht reducirt, IV, 110. — Schwefelkupfer, kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 29. — arsenichtgeschwefelt, VII, 148. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt., VII, 288. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.

Digitized by Google

Kupferbeschlag d. Schiffe, durch Verb. mit positiv. Metall. vor Oxydat. im Seewasser zu schütz., III, 211. — Gränzen dies. Beschützung, III, 217. — Aehnliche Beschützung kupferner Geschirre, III, 219. — Weitere Untersuchung *Davy's* üb. d. Beschützung, IV, 466.
Kupferblende, Vorkommen, IX, 613.
Kupfererze, natürl. Umwandlung ders., XI, 179. 187.
Kupferkies, ausgezeichnet. Krstll. dess., V, 177.
Kupferindigo, Zusammensetz., IX, 614.
Kupferlasur, in Malachit verwandelt, XI, 180.
Kupferlegirungen, goldähnliche, VIII, 78. — antike, Veränderung durch Seewasser, VI, 514. XI, 183.
Kupferoxyd, flusss., I, 27. — flusss. K. + flusss. Thonerde, I, 46 — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 198. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 126. — flusss. K. + flusss. Titansäure, IV, 6. — basisch. phosphors. K. hydrat. natürl. Krstllf., V, 175. — schwefels. K., Krstllf., VIII, 217. — durch Wasserstoff vollkomm. reduc., I, 74. — Rotation dess. auf Zinkamalgam, VIII, 106. — selens. K., Krstllf., IX, 627. XI, 330. — unterschwefels. neutral. u. basisch., VII, 187. 188. unterschwefels. K.-Ammoniak, VII, 189. — salpeters. K.: Cyan-Ammon., I, 236. — neutral. essigs. K., II, 239. — auflösl. basisch. essigs., II, 242. — unauflösl., II, 244. — braunes basisch. essigs. K., II, 254. — Grünspan, II, 248. honigsteins. K., VII, 333. — honigsteins. K.-Ammoniak, VII, 334. — Kolophon-Kupferoxyd, VII, 315. — pinins., XI, 233. — silvins., XI, 400. — Kupferoxydhydrat + schwefels. Blei, II, 253. — K. Verbind. mit einer besond. Substanz, I, 109. — Kupfersalze, Reduct. durch andre Metalle, VIII, 492.
Kupferoxydul, flusss., I, 28. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 199. — schwefels. K. in schwefels. Oxyd und Metall zerfallend, III, 201. — silvins., XI, 401.
Kupfervitriol, Krstllf., VIII, 217.
Kuphonspath, pyramidal. ausgez. Krstll., V, 175.
Kurilen, Vulcane ders., X, 350.

L.

Labrador, mineral. Beschr., VIII, 239. — in Meteorstein., IV, 179.
Lampe, monochromatische, II, 98. — hydropneumatisch., II, 329. 331. 333. — Dochtlose, X, 624.
Latrobit, einerlei mit Diploit, III, 68.

Digitized by Google

Levyn, neu. Min., V, 170.
Licht, magnetisirende Kraft des violetten Lichts, VI, 493. — des unzerlegten Lichts, IX, 508. — wirkt auf thermomagnet. Ketten nur vermöge erregter Wärme, VI, 143. — hemmt die Schwingungen einer Magnetnadel? IX, 505. — befördert den Verbrennungsprocess? IX, 509. — wirkt nicht auf völlig trocknes Chlorsilber, IX, 172.
Lichtbeugung, III, 89. — L. beugt sich in d. Schatten d. Körper, III, 92. — *Young* Vers. üb. d. Frans. im Schatten d. Körp., III, 93. — Wie sie leicht erhaltbar, III, 95. — Fransen durch reflektirte, sich unt. klein. Wink. durchkreuz. Strahl., III, 96. 104. — Fransen, mit der Loupe am besten zu beobacht., III, 99. — Fransen entstehen durch gegenseit. Einfl. zweier Lichtbündel, III, 109. — sind durch d. Unterschied im Wege d. Strahlen bedingt, III, 110. — Undulationslänge d. verschiedenen Strahlengatt., III, 114. — Weshalb im weiss. Licht die Fransen gefärbt, III, 112. — d. äussern Fransen nicht geradlinig, sondern krumm, III, 118. — mit dem Emissionssystem unvereinbar, III, 122. — die Krummlinigkeit nur durch gegenseit. Einfl. d. Lichtstrahlen erklärbar, III, 123. — Lichtstrahlen nicht bloss unmittelbar an den Rändern d. Körper abgelenkt, III, 125. 126. — Lichtbeugung nach dem Emissionssystem unerklärb., III, 127. — Natur d. Körper einflusslos auf d. Beug., III, 128. — Interferenz d. Lichts, III, 303. — Wellenbewegung d. Lichts, III, 304. 306. — Was e. Lichtstrahl im Undulationssystem bedeut., III, 306. — undulatorische Fortpflanz. d. Lichts, III, 309. — Was eine Undulation sey, III, 312. — Wovon d. Undulationslänge abhängt, III, 313. — Oscillationsdauer d. Aethertheil. bedingt d. Farbe, ihre Amplitude d. Intensität d. Lichts, III, 314. — Unterschied zwischen Oscillations- und Propagationsgeschwindigk., III, 314. — Was e. Wellensystem sey, III, 317. — Interferenz zweier Wellensysteme, III, 319. — Was Undulationslänge sey, III, 322. — Weshalb d. Interferenzen so selten, III, 324. — Bedingung zur Interferenz, III, 325. — Interferenz zweier parallelen Wellensysteme, III, 327. — Darstell. d. Interferenz zweier reflektirten, sich unter e. Winkel durchschneid. Lichtbündel, V, 223. — Darstell. d. Huygen'schen Satzes, V, 234. — Anwend. auf d. Schatten einer kreisrund. Scheibe, dessen Mitte hell ist, V, 246. — die Mitte d. Project. eines runden Loches, durch das Licht einfällt, abwechselnd hell od. dunkel, nach d. Abstand., V, 247. — *Arago's* Verfah. mittelst d. Interferenzen d. Brechkraft eines Körp. zu bestim-

Digitized by Google

men, V, 248. — d. Licht pflanzt sich in dichten Körp. langsamer fort als in lockern, V, 250. — Einwürfe gegen d. Undulationstheorie, XI, 493.
Lichteindrücke, von deren Dauer abhängige Erscheinungen, V, 93. X, 470. 479. 480.
Lichtentwicklung, b. Glühen v. Erden in d. Knallgasflamme, VII, 120. — *Drummond's* Apparat dazu, IX, 170. — beim Zerspring. geschmolzner Borsäure, VII, 535.
Licht-Dispersion, s. Dispersion.
Licht-Meteore, s. Meteore.
Lichtsäulen, üb. d. Sonne, optischer Betrug dabei, VII, 305.
Liparische Inseln, Vulcan. ders., X, 9.
Lithion, in Glimmerarten, II, 107. III, 43. VI, 215. 481. — im Karlsbader Wass., IV, 245. — flusss. L., I, 17. — saur. flusss., I, 17. — flusss L. + flusss. Thonerde, I, 45. — flusss. L. + flusss. Kieselerde, I, 191. — flusss. L. + flusss. Borsäure, II, 121. — phosphors. Natron-Lithium, IV, 248. — salzs. schwefels. u. saur. schwefels. L. färben d. Weingeistflamme roth, VI, 482. — schwefels. L. dadurch von allen schwefels. Salzen unterscheidbar, VI, 483. — sonstig. Verhalt. d. Lithionsalze vor d. Löthrohr, VI, 484. 485. 486. — Lithion von Kalk u. Strontian zu unterscheid., VI, 487.
Lithium, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Fluorlith., I, 17. — Fluorlith. + Fluorwasserstoff, I, 17. — Fluorl. + Fluoraluminium, I, 45. — Fluorl. + Fluorkiesel, I, 191. — Fluorl. + Fluorbor, II, 121. — Schwefellithium (LS^4), VI, 440. — Schwefellithium, wasserstoffgeschwefelt., VI, 439. — kohlengeschwefelt, VI, 451. — arsenikgeschwefelt., VII, 17. — arsenichtgeschwefelt., VII, 140. — molybdängeschwefelt, VII, 270. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Luft, atmosphärische, keine chemische Verbindung, VI, 406. — unter 500 Atmosphär.-druck liquid? IX, 556. — s. Atmosphäre u. Hydrostatik.

M.

Magnesia, s. Talkerde.
Magnesithspath, Analys. dess., XI, 167.
Magneteisenstein, aus kleinen Eisenglanzindivid. bestehend. Afterkrystall. dess., XI, 188.
Magnetisirung d. Stahls, durch gemeine u. Volta'sche Elektricität. Geschichtliches, IX, 443. — merkwürd. magnetisch. Zustand einer durchbohrten Eisenplatte, IX, 448. — Wirk. elektrisch. Schläge, die geradlinige Drähte durchlaufen, IX,

Digitized by Google

449. — Richtung u. Stärke d. Polarität d. Stahlnadeln vom Abstande vom Drahte abhängig., IX, 451. — Einfl. d. Länge d. Drahts, IX, 458. — der Dicke der Drähte u. Stärke des Schlags, IX, 459. — Hülle v. Glas ohne Wirk., IX, 460. — Wirkg. eines Drahtes aus Stücken von ungleich. Dicke, IX, 461. — Einfl. der Dicke u. Härte d. Nadeln, IX, 465. — Wirk. elektrische, durch Schraubendrähte geleitet. Schläge, X, 73. — Merkwürd. Einfl. metallischer Hüllen auf d. Magnetisir. d. Elektric., X, 84. — Magnetisir. d. Volt. Ström., X, 95. — Schluss auf undulator. Fortpflanz. d. Elektric., X, 100.

Magnetismus, gemeiner. Theorie, I, 301. III, 429. — Identit. mit d. Elektricität nicht erwies., I, 304. VI, 138. — Möglichk. mehrerer magnet. Fluid., I, 306. — M. d. Nickels im Vergl. z. Eisen, I, 307. — Anord. d. magn. El. in magnetisch. Körp., I, 311. — Magnetisirungslin., I, 312. — d. Magnetism. in d. ganz. Masse d. Körp. vertheilt, demnach die Wirk. nach aussem so, als wäre d. M. in ein. dünn. Schicht vertheilt., I, 315. — Sätze üb. d. Wirk. hohl. magnet. Kugeln, I, 317. — hängt nicht v. d. Dicke d. Schale ab, I, 321. — In e. hohl. Kug. weich. Eis. keine Wirk., I, 318. — Eisenkugel hat keine Ebene ohne Anzieh., I, 321. — hohle u. massive Kug. wirk. gleich auf d. Magnetndl., I, 322. — *Barlow's* Vers. vergl. d. Theor., I, 323. — Vertheil. d. M. in ein. Ellipsoid, III, 430. — Einfl. d. Härte d. Stahls auf Stärke u. Dauer seiner Polarität, III, 234. — Einfl. d. Temp. auf d. Intensität e. Magnetnadel, VI, 241. IX, 163. — Correction deshalb, IX, 161. — *Arago's* Meth. d. Intensität e. Magnetnadel z. mess., V, 535. — *Poisson's* Method., V, 536. — Veränderte Vertheil. d. Magnetism. b. Zerbrech. e. Nadel, X, 82. — weissglüh. Eisen wird nicht magnetisch, X, 49. 52. — roth. glühend. stärker als kalt., X, 49. — Abkühlungsact macht d. Eisen empfänglicher f. Magnetm., X, 55. — Eisenstangen werd. durch weissglüh. Stellen Doppelmagnete, X, 60. — Was *Barlow's* negative Pole sind, X, 61.

Magnetismus, transversaler gewiss. Körp. zwischen d. Polen starker Magnete, X, 203. VI, 361. — Körp., die eines solch. Magn. fähig. u. nicht fähig., X, 215. — im Kreis. d. Volta'sch. Säule, VIII, 367.

Magnetismus, besonderer d. Wismuths u. Antimons?, X, 292. 509.

Magnetismus d. Erde, v. thermomagnetisch. Action. abhängig, VI, 280. — 1) Magnetische Abweichung.

Zweierlei Arten v. Linien ohne Abweich., X, 551. — Fort. rück. d. Lin. ohne Abw. nach Osten, X, 554. — Abnahme d. Abweich. in Europa seit 1819, X, 512. — Abweichungsbeobacht. auf *Duperrey's* Reise, X, 567. — Abw. an mehreren Orten Russlands, X, 552. 554. — zu Nischne-Kolymsk in Sibir., IX, 157. — 2) Tägliche Variat. d. Abweich. — *Barlow's* Methode sie zu vergrössern, I, 329. — macht sie abhängig v. d. Intensität, I, 312. — *Biot's* Methode, I, 344. — Anomal. zwisch. d. zu Hause u. im Freien angestellt. Beob., I, 338. — Beob. zu Port Bowen, X, 571. — Einfl. d. Nordlichter auf d. Abw., schon unt. d. Horizont, VII, 127. IX, 164. X, 558. — Declinator. für absolut. Abw. u. tägl. Var., VII 121. IX, 67. — 3) Magnet. Neigung. Neue Meth., sie zu bestimmen, I, 326. — tägl. Variat. ders., I, 336. — Neigungscharte für Europa, III, 416. — verbesserte, VI, 321. — Neigungschart. nach *Ross* u. *Parry's* Beob., IV, 277. — *Sabine's* Neigungsbeob., VI, 98. — *Young's* Formel zwisch. Inclinat. u. Intensit. nicht zuläss., VI, 109. 111. — *Duperrey's* Beob., X, 567. — D. Inclinat. Aenderung um d. Aequat. durch Fortrücken d. magnet. Aeq. zu erklären; gegenwärt. Lage dess., VIII, 175. — isoklinische Lin. den isodynamisch. nicht parall., IX, 238. — nähern sich im nördl. Europa d. Parallel., IX, 239. — senkrecht. Incl. u. grösste Intens. fallen nicht zusamm., IX, 242. — Inclinat. am Aequat. bedeutend. Aend. unterworf., IX, 245. — Incl. in Europa kein. Wendepunkt gehabt, X, 512. — 4) Var. d. Incl., I, 336. X, 579. — 5) Magnet. Intensität. *Hansteen's* Instrum. z. Messen d. Incl., III, 228. VI, 309. — Gebrauchsanweis., III, 242. 248. 259. — Int. im nördl. Europa, III, 225. — nimmt hier ab, VI, 324. 326. — Taf. üb. d. horizont. Intens. i. Europa, III, 392. 402. — Taf. üb. sämmtl. Intensit beob., III, 422. — verbessert., VI, 321. — Nachtrag dazu, IV, 287. — *Sabine's* Beob., VI, 93. 102. 107. 108. — *Young's* Form. zw. Int. u. Incl., verglich. mit *Sab.* Beob., VI, 109. 111. — Berechn. v. *Sabine's* Beob. i. d. Annahme von 2 magnet. Pol., VI, 112. 114. — Einwürfe geg. *Sab.* Rechn., VI, 123. — Relat. zw. Int. u. Incl. i. d. nördl. Halbkug., VI, 322. — Critik v. *Sab.* Versuch., IX, 50. 229. — Neueste Taf. üb. absolut. Intensit u. zugehör. Incl., IX, 230. — isodynam. Lin. den isoklinisch. nicht parallel, IX, 238. — nur annähernd in Europa, IX, 239. — kleinst. u. grösst. Minimum d. Int., IX, 240. 241. — grösstes Maximum, IX, 242. — d. nördl. fällt weder mit d. magn. Pol. noch mit d. senkr. Incl. zusamm.,

Digitized by Google

IX, 212. — berichtigt. Lage d. Isodyn. Lin. in der südl. Halbk., IX, 482. — 6) Jährl. u. Tägl. Var. d. hor. Intens. zu Christiania, III. 356. — zu Hammerfest u. Spitzbergen, VI, 119. — zu Port Bowen, X, 578. — zu Kasan, Max. im Herbst, Min. im Frühjahr, X, 540. — Einfl. d. Nordlicht. auf Int., IX, 164. X, 362.

Magnetismus d. Lichts, s. Licht.

Magnetismus bei Bewegung. *Arago's* Entdeck., dass Kupfer d. Schwingung d. Magnetnadel hemmt, III, 343. — Reihe d. Metalle hinsichtl. ihrer hemmenden Wirk., VII, 206. 388. — Wirk. nimmt mit der Masse zu, mit d. Entfern. ab, VII, 205. 206. — u. mit d. Stärke d. Magnetnadel zu, VII, 211. — Einfl. auf e. magnetisirt. Nickelnadel, VII, 208. — Die Schwingung. werden isochron., VII, 208. — Auch bei Hemmung durch Friction, VII, 212. — ausgestrichne Eisenfeile wirk. noch hemmend auf d. Nadel, VII, 209. — Legir. v. Eisen u. Antimon od. Kupfer u. Antimon wirken fast nicht, VII, 214. — Legir. aus 2 Kupfer u. 1 Nickel wirkt gar nicht, VII, 255. — Auch Wismuth vernicht. d. Wirk., VII, 214. — selbst unmagnet. Körp. hemmen die Nadel, VII, 386. — doch scheint diess nicht v. Magnetism. herzurühr., VIII, 517. — d. Intens. d. v. Coulomb in mehr. Metall. beob. Magnetism. steht in umgekehrt. Verh. zur hemmend. Wirkung, VII, 388. — *Seebecks* Theorie, VII, 209. — Vertheil. erklärt d. Phän. nicht, VII, 389. — rotirend. Kupferscheib. wirk. senkr. auf ihr. Ebne abstoss., VII, 390. — auch hat sie e. Indifferenz-Ring, innerhalb dess. d. Nadel z. Centr. gezogen, u. ausserhalb dessen sie vom Centr. gestoss. wird, VII, 391. — Eingeschnittn. Scheib. wirk. schwächer, X, 90. — Im rotir. Reifen liegt d. Indifferenzzone in d. Mitte, VIII, 393. — Rotation d. Schlussdrahts d. Säule d. rotirend. Kupferscheib., VIII, 518. — *Pohl's* Theorie, VIII, 369. — Verändert. Lage d. magnet. Axen in Eisen, das umgedreht wird, IV, 459. — Magnet. rotirend. Eisenmass., IV, 464.

Magnetismus, s. Elektricität u. Thermomagnet.

Magnetkies, Krstll. in Meteorstein, IV, 182. — künstlich., I, 71.

Magnium, Atomengewicht, VIII, 188. X, 341. — Fluormag., I, 22. — Fluorm. + Fluorkiesel, I, 196. — Fluorm. + Fluorbor, II, 124. — Fluorm. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorm. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelmagn., wasserstoffgeschwefelt., VI, 443. — kohlengeschwefelt, VI, 453. — arsenikgeschwefelt., VII, 22. — arsenikgeschwefelt. Schwefelmag.-

Digitized by Google

Ammonium, VII, 32. — arsenichtgeschwefelt., VII, 143. — molybdängeschwefelt., VII, 273. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 279. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.

Malachit, faserig. Afterkrstll. v. Kupferlasur, XI, 180.

Mangan, Atomengew., VIII, 185. X, 341. — Oxydationsstufen, VII, 416. — von Kalk u. Talk zu scheid., XI, 169. M. fluorür, I, 24. — M. fluorür + Fluorkiesel, I, 197. — Fluormang. gasförm., d. Säure entsprechend, IX, 619. — von Chlorcalcium zersetzt, IX, 621. — ähnlich. Chlormangan, XI, 165. — Manganoxysulfuret, I, 54. — Schwefelmang., natürl. analys., I, 58. — künstl., I, 55. — kohlengeschwefelt., VI, 454. — arsenikgeschwefelt., VII, 24. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 274. — wolframgeschwefelt., VIII, 279. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.

Manganerze, mineral. Beschreib., VII, 225. — natürl. Zersetzung ders., XI, 374. — zweifelhaft, ob d. Hyperoxyd e. mineral. Spec., XI, 375.

Manganglanz v. Nagyag analys., I, 58.

Manganoxyd, giebt mit schwefl. Säure keine Unterschwefels., VIII, 62. — fluss., I, 24.

Manganoxydul, fluss., I, 24. — fluss. M. + fluss. Kieselerde, I, 197. — phosphorichts., IX, 33. 224. — schwefels. M. durch Wasserstoff zu Oxysulfuret red., I, 50. — durch Schwefelwasserstoff zu Schwefelmang., I, 55. — schwefels. M. u. selens. M., Krystllf., XI, 330. — unterschwefels., VII, 180. — schwefligs. setzt sich erst mit d. Zeit ab, VII, 63. — kohlens. Verh. z. Schwefel, I, 55. — silvins. XI, 400.

Manganoxysulfuret, I, 54.

Mangansäure, Darstell., Eigenschaft., Zusammensetz., VII, 322. 323.

Marianen, Vulcan. ders., X, 361.

Mariotte'sches Gesetz. Bestätig. dess. für d. Luft, IX, 608. — für d. schwefligs. Gas, 606. — Ammoniakg. davon abweichend, IX, 605.

Marmalit, Zusammensetz., XI, 216.

Marquesas J., muthmassl. vulc., X, 39.

Meer, angebl. Sink. an d. schwed. Küste, II, 308. — bei Otaheiti, II, 327. — b. d. Molucken, II, 444. — s. Hebungen. — Wiederschein v. Mond u. Sonne in d. Wellen, IX, 89. — Strömung. in dens., XI, 25. 26. — Max. d. Temp. auf s. Oberfläche, X, 600.

Digitized by Google

Meer, todtes, hält Brom, statt Jod, VIII, 476. 478. — Analys. d. Wass., IX, 177.
Meerschaum, Analys. dess., XI, 216.
Melanit, Zusammensetz., II, 31. 33.
Mennige, natürl. Entstehungsart., XI, 366.
Mercurius praecipitat. alb., Zusammensetz., IX, 410.
Mercurius solubilis, *Hahn*, Zusammensetz., IX, 399.
Mesitinspath, neu. Min., XI, 170.
Mesolyt, auch ohne Wass. pyroelektr., II, 306.
Metalle, Beding. zu ihrer Reduct. auf nass Wege, IV, 292. — Einfl. d. Temp. dabei, X, 607. — thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — elektrische Reihe, VI, 140. — Reihe, nach ihrer hemmend. Wirk. auf d. Magnetnadel, VII, 206. — Reihe nach Elektricitätsleitung, VIII, 358. — Oxydationsreih. ders., VII, 410. — Krstllform., VII, 528.
Metall, Rose'sches, Ausdehnung durch d. Wärme, IX, 564. — Anomalie derselb., IX, 566. 572.
Meteore, von unbekannt. Natur zu Saarbrück, VII, 373. — planetenartige, leuchtend. Körper mit Fernröhr. beob., VI, 245. — runde zur Sonne hinlaufende Körper, VI, 247. — Meinungen darüb., VI, 248. — sonderbare sternschnuppenartige Ersch. währ. e. Sonnenfinsterniss, VI, 248. — Lichtmeteore, Lichtsäulen üb. d. Sonne, optisch. Betrug dabei, VII, 305. — Wiederschein v. Sonne u. Mond in d. Meereswellen, IX, 89. — Convergente Strahlen, der Sonne gegenüber, V, 89. VII, 217.
Meteoreisen, Fall, in Columbien, II, 159. — Brahin in Pol., II, 161. — Kinsdale in N. Americ., II, 162. — Bitburg, VI, 33. VIII, 51. — Louisiana, VI, 34. — Mexico, VIII, 52. — Meteoreisen, Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 144.
Meteorsteine (Meteoreisen, Feuermeteore), Nachricht. darüber, II, 151. V, 122. VI, 21. 161. VIII, 45. — Sibirisch. angebl. Hornsilb. enthalt., II, 156. — Kupfergehalt, II, 157. — Krystallisirte Mineral. in dens., IV, 173. — der von Juvenas dem Dolerit vom Meissner ähnlich, IV, 185. — Grosser Hagel oft mit Meteorsteinfall. verwechselt, VI, 31. — Aerolithen-Hagel zu Orenburg, VI, 30. — Steinfall zu Narni, II, 151. — Aragon, Kinsdale, 152. — Zaborzyca, Nobleborough, 153. — Arenazzo, II, 155. V, 122. VI, 27. — Irkutzk, II, 155. — Aegospotamos, II, 156. — Athen, VI, 21. — Rom, VI, 22. — Zebrack, Böhm., VI, 28. — Nanjemoy, VI, 33. VIII, 47.
Mexico, Vulcan. das., X, 541.

Digitized by Google

Mineralien, parasitisch. Bild. bei dens., XI, 174.
Mineralwässer, Analys. d. v. Potsdam u. Freienwalde, II, 222. 223. — v. Franzensbad u. Marienbad in Eger, IV, 250. 265. — Karlsbader, hält Lithion, IV, 245. — Jodhaltige M., IV, 365. — essigsaure M. giebt es nicht, III, 476. — natronhaltige in Deutschl., in d. Nähe vulcanisch. Berge, VII, 343. — Analys. d. Biliner Josephquelle, VII, 346. — Künstl. Biliner, Teplitzer, u. s. w. Wäss. durch Behandl. d. Klingsteins u. s. w. mit kohlens. Wasser, VII, 352. — besond. unt. Drucke, VII, 361. 366. — Ursprung d. Saidschützer u. Püllnaer Wasser, VII, 354. 432. — Zerleg. ders., VII, 356. 358. — Entsteh. d. Bitterwässer, VII, 429. 433. — Entsteh. d. Kohlens. in Mineralwäss., VII, 434. 437. — Bestimmt. Verhältn. in d. Bestandtheil. der aus zersetzt. Gestein. gebild. Wässer, VII, 442. 443. — Nachbild. mehrer. Wässer aus dem Gesteine d. Nachbarschaft, VIII, 444. 446. — Wiederleg. d. Angabe, dass Mineralw. langsamer erkalt. als Wass. mit gleich. Salzgeh., VII, 451. — Zerleg. d. Gases u. Badesinters v. Wiesbaden, VII, 467. 468. — Vermeintl. Mischungselektr. d. Min., IV, 90. — gänzlich unerwiesen, IV, 108. — VII, 342.
Mirage, laterale, II, 442.
Mo, Mo dulce, VII, 103.
Moder, Zerl. 2 Art. dess., XI, 217.
Molisit, neu. Min., X, 329.
Molucken, Vulcan. ders., X, 197.
Molybdän, Atomengewicht, VIII, 23. X, 340. — Reduct. dess. u. Eigenschaft. als Metall, VI, 332. 333. 334. — hat ausser d. Säure nur 2 Oxyde, VI, 333. — Was d. v. Buchholz angenom. Oxydationsstuf. sind, VI, 394. — Fluorür, IV, 153. VI, 377. — Fluor-Molybdän-Kalium + molybdäns. Kali, IV, 154. — M. fluorid, VI, 344. — M. fluorid + Fluorkal., VI, 344. — M. fluorid + Fluorkiesel, VI, 345. — M. chlorür, VI, 374. — M. chlorid, dem Jod ähnlich, VI, 342. — M. chlorid-oxyd, VI, 343. — M. superchlorid, VI, 381. — M. jodür, VI, 377. — M. jodid., VI, 344. — M. cyanür + Eisencyanür, VI, 379. — Molybdän-Eisencyanid, VI, 349. — Molybdänsupercyanid + Eisencyanür, VI, 385. — Schwefelmolybdän, der Säure entsprechendes (Mo S^3), Darstell., VII, 261. — arsenikgeschwefelt., VII, 31. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — Verbind. dess. mit Schwefelbasen, molybdängeschwefelte Salze, VII, 262. — Ueberschwefelmolybdän, Darstell. u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, VII, 277.

Digitized by Google

Molybdänige Säure, blaue ist doppelt molybdäns. Molybdänoxyd, VI, 389. — Darstell., VI, 387. — Noch eine andre, grüne, VI, 390. — flüss., IV, 153.
Molybdänoxyd, beste Darstell., Zusammensetz., VI, 335. — Was *Buchholz's* Oxyd ist, VI, 334. — In Säuren u. Salzen meist unlösl., VI, 336. — Verh. z. Flüss., IV, 154. — M. oxydhydrat, Darstell., VI, 336. — in Wasser lösl., VI, 337. — Eig. d. Lös., VI, 368. — Verh. zu Alkal., VI, 339. — Oxydsalze, Eigenschaft., VI, 340. — schwefels. salpeters., VI, 341. — salzs., dem Jod ähnl., VI, 342. — bas. salzs., VI, 343. — salz. M. + salzs. Kali, exist. nicht, VI, 343. — flüss. M. u. flüss. M. + flüss. Kali, Natron, Ammon., VI, 344. — flüss. M. + flüss. Kieselerde, VI, 345. — kiesels., phosphors., VI, 345. — arseniks., chroms., 346. — molybdäns., wolframs., VI, 347. — oxals., weins. M. u. Doppelsalz mit Kali, VI, 348. — essigs., bernsteins., VI, 349. — blaus. M. + blaus. Eisenoxydul, VI, 349.
Molybdänoxydul, Darstell., VI, 369. 370. — chemisch. Verh. mit Zinkoxyd, VI, 369. — zeigt b. Glühen Feuerphänom., VI, 371. — Verh. zu Alkal., VI, 371. — krystallinisch zu erhalt., VI, 372. — schwefels., 373. — salpeters., salzs., 374. — flüss. M. u. flüss. M. Kali u. Natron, VI, 377. — flüss. Kiesel-M., VI, 378. — phosphors., arseniks., chroms., VI, 378. — kohlens., bors., essigs., oxals., weinsteins., VI, 379. — blaus. Eisenoxydul-M., VI, 379.
Molybdänsäure, giebt kein Hydrat, VI, 380. — geglüht, in Säur. unlösl., VI, 381. — schwefels., salpeters., salzs. M., VI, 381. — hydriods. giebt es nicht, VI, 382. — phosphors., VI, 382. — arseniks., bors., chroms. M., VI, 383. — flüss. M. + flüss. Kieselerde, VI, 384. — flüss., IV, 153. — essigs., oxals., weins., bernsteins. M. u. M.-Kali, VI, 384. 385. — M. säure verbindet sich in 2 Verhältn. mit Molybdänoxyd; die blaue ist molybdänige Säure, d. grüne *Buchholz's* 5tes Oxyd, VI, 390. — Molybdäns. isomorph mit Wolframs., VIII, 518. — blaus. Eisenox.-M., VI, 385.
Multiplicator, s. Galvanometer.

N.

Naphthaline, Zusammensetz., VII, 104. — Eigenschaft., VII, 105. — Krstllform, VII, 106. — besondere Erscheinung b. ihr. Krstllsat. aus Terpentinöl, VII, 107. — Verh. zu Schwefelsäure, s. Schwefelnaphthalinsäure.
Natrium, Atomengew., VIII, 189. X, 341. — Fluornatr., I, 14. — Krstllf. regelmäss. im Chlor- u. Jodnatr., I, 16. —

Digitized by Google

Fluorn. + Fluorwasserstoff, I, 13. — Fluorn. + Fluoralumin. (Kryolith), I, 41. — Fluorn. + Fluorkiesel, I, 181. 190. — Fluornatr. + Fluorbor, II, 120. — Fluorn. + Fluortitan, IV, 4. — Fluorn. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelnatr. ($Na S^2$) isolirt dargestellt, VI, 438. — durch Kieselsäure in $Na S^4$ verwandelt, VI, 438. — Schwefelnatr., wasserstoffgeschwefelt., VI, 437. — kohlengeschwefelt., VI, 451. — arsenikgeschwefelt., basisch., neutral., doppelt, übersättigt., VII, 14. 17. — arsenichtgeschwefelt., VII, 140. — arsenichtgeschwefelt. Schwefelkal.-Natrium, u. Schwefelnatr.-Ammon., VII, 31. — unterarsenichtgeschwefelt., VII, 152. — molybdängeschwefelt., VII, 269. — wolframgeschwefelt., VIII, 277. — tellurgeschwefelt., VIII, 415. 417.

Natron, flüss., I, 14. — Krstllf. regulär., I, 16. — saur. flüss., I, 13. — mit Kieselerde versetzt reag. alkal., weshalb, I, 184. — flüss. N. + flüss. Thonerde (künstl. Kryolith), I, 41. — flüss. N. + flüss. Kieselerde, I, 181. 190. — flüss. N. + flüss. Bors., II, 120. — flüss. N. + flüss. Titan, IV, 4. — flüss. N. + flüss. Tantal., IV, 9. — neutral. bors. N., Zusammensetz., II, 127. IX, 424. — drittel-bors., II, 131. — natürl. $1\frac{1}{2}$-kohlens. N. (Trona), Beschr. Krstllf., V, 367. — $1\frac{1}{2}$ kohlens. N.: Metalllös., VII, 103. — einfach-kohlens. Krstll. d. gewöhnl. u. des mit 5 At. Wasser, V, 369. — einfach kohlens. mit halbem Wassergeh. d. gewöhnl., VIII, 441. — mit 16 At. Wasser, VI, 84. — mit $2\frac{1}{2}$ At. Wasser, VI, 87. — kohlens. N. + kohlens. Talkerde, V, 606. — kohlens. N. + kohlens. Kalk + Wasser (Gay-Lussit), VII, 99. — kohlens. N. + phosphors. N., VI, 78. — doppelt-kohlens. in d. Ochsengalle, IX, 337. — schwefels. N., gesättigte Lös. fast gleich. Siedepunkt mit reinem Wass., II, 229. — schwefels. N. schiesst von 33° C., dem Punkte d. grösst. Löslichk., in wasserleeren Krystallen an, XI, 325. — ebenso selens. N., IX, 625. — schwefels. N. + 16 At. Wass., VI, 82. — $1\frac{1}{2}$ schwefels. N., VI, 81. — saur. schwefels. N., VI, 82. — selens. Zusammens., IX, 628. — jodsaur. N., 2erlei Krstllf., XI, 329. — arseniks. N. mit 8 At. Wasser, IV, 157. — phosphors. Lithion-Natron, IV, 248. — phosphorichts., IX, 28. — unterschwefels. Zusammens. u. Krstllf., VII, 76. — isomorph mit unterschwefels. Silber, VII, 193. — Löst b. Kochen keinen Schwefel, VII, 69 — indigblau-schwefels. u. unterschwefels., X, 232. — Natron, eigenth. Verbind. mit Wolframoxyd, II, 350. — honigsteins. N., VII, 332. — Colophon-Natron, VII, 313. — pinins. N., XI, 230. — silvins. N., XI, 398. 399. — salzs. N.,

Digitized by Google

Wechselzersetz. mit schwefels. Talkerde b. verschied. Temp., XI, 249.
Natronsalz, hemiprismat. u. prismat. Krstllf., V, 369. — prismat. Zusamm., VI, 87.
Natronsee, Beschr. d. columbisch., VII, 101.
Natron-Spodumen ist Oligoklas, IX, 281.
Naturforsch. deutsch. Gesellschft., III, 349.
Nebensonnen, Beob. auf Melvill's Ins., II, 435. — Am Cap d. g. Hoff. sinken am Horiz., II, 439. — Ausserhalb d. Durchschnittspunkt. d. Lichtbogen, II, 439. — Licht d. Halonen ist refrangirt., IV, 116. — Halo mit 7 Nebensonn., VII, 529. — mit elliptisch. Ringe, VII, 531. — complicirteste Ersch., die bisher beobacht., VII, 530.
Nickel, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 184. X, 341. — von Arsenik zu befreien, VI, 227. — benimmt dem Kupfer d. Eigenschft., die schwingende Magnetnadel zu hemmen, VII, 215. — scheint flüchtig zu seyn, I, 67. — fein zertheilt, ist pyrophorisch, III, 82. — Verh. s. Magnetism. zu dem d. Eisens, I, 308. — Reduct. aus s. Lös. durch Metall., IX, 265. — Fluornick., I, 26. — Fluorn. + Fluorkiesel, I, 198. — Schwefelnickel, vom Wasserstoffg. nicht reduc., IV, 110. — vom Phosphorwasserstoffg. zersetzt, ebenso Chlornick., VI, 211. 212. — Schwefelnick., neues (Ni S), I, 67. — ist magnet., I, 66. — Gewöhnl. (Ni S^2), weder künstl., noch natürlich, ist magnet., I, 67. V, 534. — Natürl. Analys., I, 68. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Nickeloxyd, Reagenz auf Kali, IX, 182. XI, 333. — durch Schwefelwasserstoff in Ni S^2 verwandelt, I, 67. — flüss. N., I, 26. — flüss. N. + flüss. Thonerde, I, 46. — flüss. N. + flüss. Kieselerde, I, 198. — schwefels. N. durch Wasserstoff zu Ni S reduc., I, 66. — hat bei gleich. Wassergeh. 2 Krystallform., VI, 193. — noch eine 3te Krstllf. mit verschied. Wassergeh., X, 338. — Bild. ders. v. d. Krystallisat. Temp. abhäng., XI, 326. — phosphorichts. N., Darstell., Verh. in d. Hitze, IX, 41. — pinins. N., XI, 237.
Nordlichter, Beschaff. in Sibirien, IX, 155. — daselbst ohne Geräusch, IX, 157. — bildet zuweil. e. Hof um d. Mond, IX, 156. — durch Sternschnupp. entzünd., IX, 158 — Herabstürzen eines z. Port Bowen, IX, 160. — in Berlin beob., X, 511. 512. — wirk. schon unt. d. Horiz. auf die Magnetnadel, VII, 127. IX, 164. — In Schottl. gesehene

Digitized by Google

wirk. auf d. Nad. zu Kasan, X, 558. — Einfl. auf die horizont. Intens., IX, 164. X, 562.
Nordsee, Niveau ders. geg. d. Ostsee, II, 444.

O.

Obsidian, bei hoh. Vulcan. nur am Fusse hervorbrech., X, 12. — sogenannt. krystallisirt., X, 324.
Odorin, organ. flücht. Alkali, im Ol. animal., VIII, 259. — Darstell. u. Eigenschaft. d. rein., XI, 59. 61.
Oel, thierisches, s. Dippel's Oel.
Olanin, flücht. Alkali im Ol. animal., Darstell., Eigenschaft., XI, 70.
Oele, ätherische. Einwirk. d. Alkal. auf sie, X, 609. 610.
Oleum animale, s. Dippel's Oel.
Oligoklas, min. Beschr., VIII, 238. — ist Natron-Spodumen, IX, 281.
Olivenöl, s. Verfälsch. zu entdeck., II, 194. — Ausdehn. durch d. Wärme, IX, 559.
Olivin, Krstllf., IV, 189. — Krstllf. des im *Pallas*'schen Meteoreis., IV, 186. — Aehnlichk. mit der d. Eisenoxydulsilicats, IV, 192. — Zerleg. d. Olivins u. Chrysoliths, IV, 193. 198. — üb. s. Verwittern, IV, 203. — sogen. krystallis. Obsidian ist Chrysolith, X, 323.
Operment, Verb. mit Schwefelbasen, VII, 137. — natürl. enthält Selen u. Kupfer, VII, 140.
Or-Molu, VIII, 78.
Orthoklas (Kali-Feldspath), min. Beschr., VIII, 231.
Osmelith, neu. Min., IX, 113.
Ostranit, neu. Min., V, 377.
Ostsee, angebl. Sinken ders., II, 308. — Niveau-Diff. mit d. Nordsee, II, 444.
Oxalsäure, b. d. Kaliumbereit. gebild., VII, 525.
Oxysulfurete, Bild. ders., I, 49.

P.

Pachometer, Instr. z. Mess. d. Dicke belegt. Spiegelgläs., II, 90.
Packfong, Darstell. dess., VIII, 103.
Palladium, Atomengewicht, VIII, 180. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — scheid. Kohle aus d. Weingeistflam., III, 71. — Kohlenstoffpallad., III, 74. — Cyanpall. : salpeters. Silb., I, 236. — Chlorpallad.,

Digitized by Google

Doppelchlorüre dess., XI, 124. — Reduct. aus s. Lös., X, 607.
Pechblende, Bestandthl. ders., I, 247.
Pechtorf, Analys. dess., XI, 217.
Pectische Säure, Darstell. u. Eigenschaft., IX, 117. VII, 86.
Pendelbeobacht. in Gruben u. der. Nutz., X, 444.
Periklin (Kali-Natron-Feldspath), Zusammensetz., VIII, 79. — Krstllf., VIII, 88.
Petalit, Krstllf., VIII, 88.
Pflanzen, Temp. ders., X, 581. — Elektricitätserreg. b. der. Wachs., XI, 430.
Pflanzeneiweiss, Bestandthl. d. Glutens, X, 247. — in d. Emulsivsamen, X, 251.
Pflanzenleim, Bestandthl. d. Glutens, X, 247. — Indigleim, X, 106.
Phlegräische Felder, X, 15.
Philippinen, Vulcan. ders., X, 197.
Phönicin, s. Indigpurpur.
Phosgengas, Brechkraft, VI, 408. 413.
Phosphor, Atomengewicht, VIII, 16. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 307. — Krystallf., VII, 528. — Ausdehn. durch die Wärme, IX, 571. 572. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temp., VII, 241. — Oxydationsstufen, VII, 407. — Chlorphosph. im Min., Dichte als Gas, IX, 307. — Flamme d. in Chlorgas brennend. verschied. nach dem Product dabei, VIII, 193. — Bromphosphor, VIII, 467. — Wirk. auf fette u. äth. Oele, VI, 125.
Phosphoralkalien, Zusammensetz., IX, 317. 318.
Phosphorichte Säure, sehr concentrirt. krystallis. nicht, VIII, 209. — Salze, Verh. b. Erhitz., IX, 48. — Einige zersetz. sich aus Feuerschein., IX, 34. 36. 37. 40. 41. — einige aus ihr. Lös. durch Kochen unzersetzt gefüllt., IX, 30.
Phosphorsäure im Flussspath, I, 37. — hält Ammoniak hartnäck. zurück, IV, 451. — rein, zieml. flüchtig., VIII, 203. — deshalb ihr Wassergehalt nicht genau bestimmb., VIII, 204. — merkwürd. Verh. z. Eiweiss, IX, 631.
Phosphorwasserstoffgas selbst entzündlich., beste Darstell., VI, 201. — setzt erhitzt Phosph. ab., VI, 203. — verliert b. — 20° R. weder d. Gasform, noch d. Selbstentzündlk., VI, 204. — Zerleg. durch Chlorkupf., VI, 204. — durch Schwefelkupf., VI, 210. — durch Chlor- u. Schwefelnickel, VI, 211. 212. — durch Schwefelkies, VI, 212. — Zusammensetz., VI, 207. — Bestätig. ders., IX, 381. — hält wenig. Phosph. als das aus d. phosphoricht. Säure, VIII,

Digitized by Google

192. — Dumas's fehlerhafte Analys., IX, 307. — vergebl. Vers., es mit Phosphor zu sättigen, VIII, 210. — Phosphorwasserstoffgas, aus phosphoricht. Säure, Brechkraft, VI, 408 413. — hält mehr Phosph. als d. selbstentzündl., VIII, 192. — kann sehr verschiedn. Zusammensetz. hab., VIII, 199. 206. — giebt ein Gas, besteh. aus 2P + 3H, VIII, 197. — mit Chlorwasserstoff gemengt, mit Ammoniak entzündl., VIII, 193. — Zerleg., VIII, 194. — Gas aus d. unterphosphoricht. Säure ihm gleich, IX, 225. — Phosphorwasserstoffg. aus phosphorichts. Salz., IX, 23. 215. — Zusammens. vom Wassergehalt dies. Salz, abhäng., IX, 48 — desto ärmer an Phosph., je feucht. d. Salz, IX, 224. — Phosphorwasserstoffgas, aus unterphosphorichts. Salz, dem selbstentzündl. gleich, IX, 373. 374.

Picrolith, Zusammensetz., XI, 216.

Picromel, Eigenschaft. d. reinen, IX, 335.

Picrosmin, Zusammensetz., VI. 53.

Pininsäure, Hauptbestandthl. d. Terpentins, Colophons u. s. w., Darstell., Eigenschaft., XI, 35. 47. — Salze ders., XI, 230. — Verwandtschaft. z. Bas. geg. andre Säur., XI, 244. — Zersetz. ders., XI, 49. 240.

Platin, Atomengew., VIII, 178. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — Krystallisat. dess., VIII, 501. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — ein Prüfmittel s. Reinheit, VI, 145. — von Silicium, nur gemeinschaftl. mit Kalium angriff., I, 220. — in Selensäure, die Gold löst, unlösl., IX, 630. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metalle, IX, 256. — Platinschwamm, Anw. z. Eudiometr., II, 210. — Platin, Feuerzeug., II, 329. 331. 333. — erregt Elektr. mit massiv. Platin, IV, 301. — Merkwürd. Verb. v. Pl. mit Sauerstoff u. Kohle, IX, 632. — Fluorpl., I, 36. — Fluorpl. + Fluorkies., I, 201. — Bromplat., VIII, 333. — Chlorplatin, Doppelverb. dess., XI, 124. — Schwefelplat., kohlengeschwefelt., VI, 458. — arsenikgeschwefelt., VII, 30. — arsenichtgeschwefelt., VII, 150. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 282. — tellurgeschwefelt., VIII, 419.

Platinerze, Lagerstätte d. columbisch., VII, 515. 520. X, 490. — merkwürd. grosses Geschiebe am Uralgeb., X, 487. — mineral. Beschr. d. russ., VIII, 500. — d. russ. enth. Platinkrystalle, VIII, 501. — u. gediegn. Eis., XI, 315. — chem. Unters. d. russ., VII, 517. VIII, 505. XI, 311. — ehemal. Vork. in Böhmen, XI, 312.

Digitized by Google

Platinoxyd, flusss., I, 36. — flusss. P. + flusss. Alkal. I, 47. — flusss. P. + flusss. Kieselerde, I, 201. — krystall. Doppels. von salzs. P. u. salzs. Odorin, XI, 62 — mit salz. Olanin, XI, 71.
Pleonast, von ausserordentl. Grösse, V, 131.
Polyhalit, Krstllf., XI, 467. — Glauberit mit ihm verwechselt, XI, 467.
Polymignit, Analys., III, 205. — Krstllf., VI, 506.
Polypodium vulgare, s. Süss verschied. vom Süssholzzucker, X, 246.
Pororoca, Flutherscheln. an d. guian. Küste, II, 427.
Preisfragen d. Harlemm. Societ. f. 1824, I, 448. — f. 1825, IV, 231. — f. 1826, VII, 247. — f. 1827, XI, 511. — d. Petersburg. Akad. üb. Theorie d. Lichts, XI, 487. — d. Paris. Akad., IV, 242. VII, 260.
Pressen, Extract-, üb. ihr. Nutz., I, 291.
Pseudolit, neu. Min., V, 132.
Pseudomorphosen, unt. d. Mineral., XI, 173. 366.
Psychrometer, Hygrometer, V, 69. 335. — ein anderes, für d. Min. d. Temp., VI, 504.
Pyrochlor, Beschr. u. Analys., VII, 417. — ein ihm ähnl. Min., VII, 419.
Pyroelektricität, Min. die durch Erwärm. elektrisch werd., II, 297. 302.
Pyrop, Zusammensetz., II, 31.
Pyrophor, von Uranblei, Uraneisen, I, 258. 267. — von metall. Eisen, Kobalt, Nickel, III, 81. — v. Schwefelarsenik, VII, 155. — von Platin, IX, 632.

Q.

Quarz, ausgezeichn. Krystll. dess., V, 176. — Krystll. aus abwechs. Schichte von Kieselerde u. Kalk, X, 627. — Krstll., deren Bruchflächen kein Licht reflektir., II, 293. — besond. Flüss. im Bergkrystall., VII, 469. 507. 508. 514. — beweglich. Krstll. in s. Höhlungen, VII, 481. — Steinöl in dems., VII, 483. — Wasser in dems., VII, 485. — soll Wasser durchlassen, VII, 487. — soll sich fortwährend in d. Höhl. d. carrarisch. Marmor bild., VII, 514. — Aehnl. fragl. Kieselbild., VII, 512. — Afterkrystalle dess., XI, 387.
Quecksilber, Atomengewicht, VIII, 181. IX, 306. X, 340. — Dichte als Dampf, IX, 306. — verdampft nicht unt. 20° F. IX, 7. — Zusammendrückbark. dess., IX, 604. — Strömung. auf d. mit Salzlös. übergoss. Q. im Kreis. d. Säule, I,

Digitized by Google

351. — Drehung. ähnl. Art. von Kupfervitriol, Chlorquecksilb. u. s. w. auf Zinkamalgam, u. s. w., VIII, 106. — Reduct. aus s. Lös. durch Metall., IX, 258. — aus s. Lös. durch äth. Oele enth., Essigs. reduc., VI, 126. — Beste Methode, es quantitativ z. bestim., IX, 390. 391. — Fluorquecks., I, 35. — Fuorq. + Fluorkiesel, I, 200. 201. — Chlorquecks. durch kaust. u. kohls. Alkalien nicht vollständ. gefällt, III, 299. — Einfl. d. Kamph. auf s. Lösl. in Alkoh. u. Aeth., X, 608. — Dopp. Chlorquecks. Verb. mit Chlorwasserstoff u. Chlormetall., XI, 101. 124. 125. — Chlorquecksilbersaure Salze, XI, 124. — Einfach. Chlorq. durch alkal. Chlorüre u. Chlorwasserstoff zersetzt, IX, 402. XI, 102. — Bromquecks., VIII, 331. — Jodqueck, Verb. mit Jodwasserstoff und Jodmetall, XI, 100. 102. — 110 — mit Chlorüren, XI, 113. — mit Chlorquecks., XI, 114. — mit salpeters. Quecks., XI, 125. — doppelt Jodq. + einfach. Jodquecks., XI, 110. — einfach, Jodquecks., Darstell., XI, 113. — Cyanqueoks.: Chlor, XI, 89. — das: Jod, II, 336. — Verbind. mit Jodkalium, XI, 125. — mit salpeters. Silb., I, 232. — mit chroms. Kali, XI, 125. — Selenquecks., harzer, analys., II, 418. III, 297. — Schwefelquecks. in Hydrothon-Ammon. unlösl., III, 300. — Schwefelqueks. (HgS^2), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 29. — arsenichtgeschwefelt., VII, 149. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Schwefelquecks. (HgS^4), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 129. — arsenichtgeschwefelt., VII, 149. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419.

Quecksilberoxyd, flüss., I, 35. — Flüss. Q. + flüss. Kieselerde, I, 201. — salzs. Quecksilb.-Ammoniak (Merc. praec. alb.), Zusammensetz., IX, 410. — das salzs. Amm. darin als Säure zu betracht., IX, 412. — salpeters. Quecksilb.-Amm., Zusammensetz., IX, 408. — salpeters. Q., Zusammens. u. verschied. Krstllf., IX, 398. — knalls., I, 109. — unterschwefels., VII, 190.

Quecksilberoxydul, flüss., I, 35. — flüss. Q. + flüss. Kieselerde, I, 200. — unterschwefels., VII, 190. — neutral. salpeters. Zusammens., IX, 392. — basisch. salpeters. Q., Zusammensetz., IX, 395. — ist dimorph, IX, 396. — *Donavan's* basisch. Salze sind Gemenge, IX, 396. — salpeters. Quecksilberoxydul-Ammoniak (Merc. solub. *Hahne-*

Digitized by Google

manni), Darstell. u. Zerleg., IX, 399. 407. — Wie seine Zusammensetz. denkbar, IX, 412.
Quito, Vulcan. daselbst, X, 519.

R.

Realgar, Verbind. mit Schwefelbas., VII, 152. — Verhalt. zu Kali, u. dabei entstehend Pyroph., VII, 155.
Refractionsvermögen, s. Brechkraft.
Regen, Menge dess. zu Heidelb. v. 1819—1824. III, 139. — ungewöhnl. Menge im Oct. 1824. in Schwaben, III, 149. — Blutregen, VI, 23. 24. VIII, 53. — Fleischregen, VI, 24. — Staubregen, VI, 27. 28. VIII, 53. 54.
Regenbogen, Beob. e. 4 fachen R., IV, 111. 114.
Reihenvulcane, s. Vulcane.
Rhodium, Atomengew., VIII, 179. X, 340. — natürl. Legir. mit Gold, X, 322.
Riesenharfe, s. Wetterharfe.
Ringe um d. Sonne, s. Nebensonne.
Roselit, neu. Min., V, 171.
Rose'sches Metall, s. Metall Rose'sches.
Rosmarinöl, conc. Schwefels., VIII, 485.
Rothhoffit, Zusammens., II, 34.
Rothspiesglanzerz, Analys., III, 453.
Rutil von Yrieux, Analys., III, 166.

S.

Sagis, Fl., Zerleg. s. Wass., IX, 491.
Salpetersäure, beste Art, sie quantitativ zu bestimm., IX, 392. — Reagenz auf sie, IX, 479. — sonderb. Bild. ders., X, 506.
Salpetrige Säure, krystall. Verb. mit Schwefels., VII, 135.
Salzäther, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413.
Salzauswurf d. Vesuvs, III, 72.
Salzbilder, VI, 427.
Salze, die aus ihr. Lös. durch Koch. unzersetzt gefällt u. unlösl. werd., IX, 30. 31.
Salzlösungen, Siedepunkt, II, 227.
Samenweiss, X, 248.
Sandwich-Ins. Vulc. dess., X, 36. — Neuer Auswurfskegel auf Owaihi, IX, 141. 145. — Höhe d. Mowna-Roa, X, 38.
Sandwichsland, Vulc. das., X, 544.
Santorin, Ins., vulcan. Vorgänge das., X, 172. 175.

Digitized by Google

Sapphir, Flüssigk. u. Krstll. in dems., IX, 510.
Sarcolit, V, 168.
Säurenbilder, VI, 427.
Sauerstoff, Brechkraft d. Gas., VI, 408. 413. — Atomengew. am geeignetsten zur Einheit, VIII, 6. 14.
Sauerstoffsalze, VI, 425.
Schall, Versuch üb. d. Geschwindigkeit in d. Luft, V, 331. 476. 477. 486. 491. 497. — Tafel üb. sämmtl. Bestimmers., V, 476. — wie d. Einfl. d. Windes zu beseitig., V, 353. — Merkwürd. Untersch. in d. Intensit. d. Schalls, V, 485. — Stärke d. Schll., kein. Einfl. auf d. Fortpflanz. d. Geschwindigk., V, 485. — Bestimm. d. Schallgeschw. mit Berücksicht. d. gemess. Windgeschwind., V, 491. — Geschwind. üb. e. Wasserfläche, V, 494. — in schiefer Richt. durch die Luft, V, 496. — Weite Verbreit. e. Schalls, VIII, 525.
Schillerspath, Beschreib. u. Analys., XI, 192.
Schnee, phosphorescirend., IV, 363.
Schneegränze in Skandinav., VII, 40.
Schwefel, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 15. X, 339. — Krstllf. d. gediegn. u. geschmolz. (ist dimorph), II, 423. VII, 528. — Schmelzpunkt, XI, 166. — sonderb. Verh. beim Schmelz. XI, 166. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temp., VII, 240. — ist pyroelektr., II, 301. — kann mit gelber Flamme brenn., II, 101. —, löst sich mit blauer Farb. in wasserfreier Schwefels., u. bleibt bei Verdunst. ders. in gewöhnl. Temp. unveränd. zurück, X, 491. — Chlorschwefel, verbind. sich nicht mit Chlorantim., III, 446. — Analys. dess., IV, 470. — mit 4 At. Schwefel nicht existirend, III, 447. — Bromschwefel, VIII, 469. — Selenschwefel, II, 410. — S. von Lipari enthält Selen, II, 413. — S. im Asafoetida, VIII, 410. — Verbind. v. Schwefel mit Bernstein? VIII, 409.
Schwefeläther, Brechkraft u. Dichte d. Gases, VI, 408. 413. — Zusammendrückbark., IX, 604. — erzeugt, wenn Alkoh. Fluorkieselg. absorb., I, 180.
Schwefelbasen, VI, 433.
Schwefelblausäure, im menschl. Speichel, IX, 321. — besondere, III, 181.
Schwefelkies, natürl. Zersetz. dess., XI, 191. — künstl. gebild., VII, 393.
Schwefelkohlenstoff, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413. — Zusammendrückb. d. Fluss., IX, 604. — Verbind. mit Schwefelbasen, VI, 444. — mit Schwefelwasserstoff, VI, 448.

Digitized by Google

Schweflige Säure, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413. — Zusammendrückb., IX, 605. 607. — Eigenschaft. d. flüssig., I, 237. — Verh. z. Jodcyan, II, 341. — Chlor-, Ammoniak-, u. Cyangas, durch sie flüssig, letzteres auch starr gemacht, I, 242. — wässrig. Alkoh. z. Gefrier. gebracht, I, 240.

Schwefelmetalle: Wasserstoffgas, IV, 109. — Anomalien b. ihr. spec. Gewicht., X, 321.

Schwefelnaphthalinsäure, Darstell., Eigenschaft., VII, 104.

Schwefelsalze, Definit., VI, 425. — Nomenclatur, VI, 432. — Allgemein. Eigenschaft., VIII, 423. — Vorkomm. ders. in d. Natur, VIII, 102. XI, 482. — wasserstoffgeschwefelt., VI, 436. — kohlenstoffgeschwefelt., VI, 444. — arsenikgeschwefelt., VII, 2. — arsenichtgeschwefelt., VII, 137. — unterarsenichtgeschwefelt., VII, 152. — molybdängeschwefelt., VII, 261. — übermolybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 267. — tellurgeschwefelt., VIII, 411. sonstige Schwefelsalze, VIII, 420. 423.

Schwefelsäure, neue Bild. d. wasserfreien, II, 419. — conc. verdampft nicht in gewöhnl. Temp., IX, 7. — concentr. löst Schwefel, Jod, Selen u. Tellur mit verschied. Farben, unoxydirt auf, X, 491. — Verh. zu Flussspath, I, 21. X, 618. krystall. Verbind. mit salpetricht. Säure, VII, 135.

Schwefelsaure Salze: Wasserstoffg., I, 49.

Schwefelwassersäure, Nichtexistenz ders., VII, 199.

Schwefelwasserstoff, Brechkraft d. Gas., VI, 408. 413. — Schwefelsalze dess., VI, 436. — Verbind. mit Schwefelkohlenstoff, VI, 448.

Schwefelweinsäure, geschichtlich., VII, 194. — Analys. ders., VII, 196. — besteht aus Schwefels. u. Kohlenwasserstoff, VII, 111. IX, 18. — durch Sättig. d. Schwefels. mit Kohlenwasserstoff direct darstellbar, IX, 22. — bildet mit Kohlenwasserstoff gesättigt Weinöl, IX, 16.

Schwere, üb. Pendelbeob. in Gruben u. der. Nutzen, X, 444. — Beweg. ein. fallend. Körper b. veränderl. Schwerkraft, X, 457.

Schwerspath, Flüssigk. in dems., woraus Schwerspath krstll. entstand., VII, 511. — krummschalig., min., Beschr., IX, 497.

Scolezit, auch ohne Wass. pyroelektr., II, 306.

Sehen, s. Auge.

Seibandagh, muthmassl. Vulc., X, 45.

Seitenspiegelung, II, 442.

Digitized by Google

Selen, Atomengewicht, VIII, 21. X, 340. — kein Elektricitätsleit., VI, 155. — Darstell. aus Schwefelselen, VII, 243. VIII, 423. — aus Selenblei, IX, 625. 626. — bei Sublimat. krystallisirter, enthält Selenquecksilb., VII, 242. — reines zersetzt Wasser nicht, VII, 243. — Reduct. aus selenichter Säure, X, 152. — giebt keine Selensalze, VIII, 422. — Verh. z. conc. Schwefels., X, 493. — von Blei zu trennen, III, 281. — Vork. im liparisch. Schwefel, II, 410. — am Harze, II, 403. 415. III, 286.

Selenfossilien, harzer, II, 403. 415. III, 271. 281. — Selensilber, X, 323.

Selensäure, Entdeck. d. wahren, der Schwefels. proportional. u. mit ihr isomorph, IX, 623. — Darstell. aus Selenblei, IX, 624. 625. 626. — von Schwefels. nicht trennbar, IX, 626. — Zusammensetz., IX, 627. 628. — Eigenschaft. ders., IX, 628. — Isomorphie mit d. Schwefels. d. merkwürdigst., IX, 624. 627. — von Schwefelwasserstoff u. schweflicht. Säure nicht zersetzt, IX, 629. 630. — von Chlorwasserstoff in selenichte Säure verwandelt, IX, 630. 623. 627. — dabei ein Königswasser bildend, das Gold löst, Platin nicht, IX, 630.

Serpentin, von Gullsjö, Analys., V, 501. — Analys. mehrer andr. Art., XI, 213.

Sicherheitslampe, neue Theorie u. Verbesserung ders., X, 294. 305.

Sideroschisolith, neu. Min., Analys., I, 387.

Sideroskop, Instr. für schwache magnetisch. Kräfte, X, 507. — damit erhalt. Resultat, X, 508. 292.

Siedepunkt mehrerer Salzlös., II, 227. — d. flüssig. schwefl. Säure, I, 238. — mehrere Chlorüre, IX, 315. 416. 434. 437.

Signallicht, durch glühend. Kalk, VII, 120. — *Drummond's* Apparat, IX, 170. — Ob dem Heliotrop vorzuziehen, IX, 172.

Silber, Atomengewicht, VIII, 180. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — von salpeters. Kupferoxyd gelöst, u. durch Kupfer daraus schön dendritisch gefällt, IV, 299. 301. — Beding. zur Reduct. des salpeters. Silb. d. Eisen, VI, 51. X, 603. 604. — Bei Silberreduction. entstehend. Legir., X, 606. — Reduct. aus d. Lös. s. Oxyds in Säuren u. Ammoniak durch Metalle, VI, 43. 47. 49. — Reduct. durch Essigs., die ätherisch. Oele enthält, VI, 126. — Fluorsilb., I, 34. — Fluors. + Fluorkiesel, I, 201. — Chlorsilber in Chlorkalium, Chlornatrium u. s. w. löslich., I, 92. — unter conc. Schwe-

Digitized by Google

felsäure od. Alkohol vom Licht nicht geschwärzt, IX, 172. — Bromsilber, VIII, 332. — Jodsilber, natürl., IV, 365. — Jodsilb. + Jodkalium, XI, 121. — Cyansilb. + salpeters. Silberoxyd, I, 234. — Schwefelsilb., durch Wasserstoffg. vollkommen reduc., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 458. — arsenikgeschwefelt., VII, 29. — arsenichtgeschwefelt., VII, 150. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — übermolybdängeschwefelt., VII, 288. — wolframgeschwefelt., VIII, 282. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Selensilber, natürl., X, 323. — natürl. silberhaltig. Gold, X, 313. — Vorschl. d. Silbergewinnung im Grossen betreff., IX, 615.

Silberbaum, schön zu erhalt., IV, 299.

Silberoxyd, in Wasser löslich, und daraus von Metallen reducirbar, von Eis. u. Quecks. nicht, X, 605. — flusss., I, 34. — ein besonderes, VII, 322. — flüss. S. + flüss. Kieselerde, I, 201. — salpeters. S. + Cyansilber u. + Cyanquecksilb., I, 231. 234. — Verh. zu and. Cyanmetall., I, 235. — Salpeters. Silber-Ammoniak, IX, 413. — knallsaur. S., Darstell., I, 88. — Zerl. durch Chlorkalium, I, 91. — durch Kupferoxyd, I, 89. — durch Detonat. für sich, I, 99. 102. — durch Quecksilb., I, 109. — durch Chlor-, Jod-, u. Schwefelwasserstoff zersetzt, bild. sich e. neue, Chloreisen rothfärbend. Säure, I, 111. 113. 114. — durch Flüss. nicht zersetzt, I, 114. — durch Sauerstoffs. zersetzt, I, 115. — cyansaures S., Eigenschaft. u. Zerleg., I, 120. 122. — broms. S., VIII, 465. — schwefels. Silber-Ammoniak, IX, 413. — chroms. S., Krstllf., X, 628. — Verh. zu positiv. Metallen, VIII, 488. — unterschwefels. S. isomorph mit unterschwefels. N., VII, 191. 193. — honigsteins. S. u. S.-Kali, VII, 333. — kohlens. S. Verh. z. positiv. Metall., VIII, 488. — pinins. S., XI, 238. — Zersetz. b. Sied. mit Terpentinöl, XI, 240. — silvins. S., XI, 401.

Silbersalze, Umstände b. ihr. Reduct. durch and. Metall., IV, 299. 301. VI, 151. VIII, 490. X, 603. ff.

Silicium, s. Kiesel.

Sillimanit, Krstll., XI, 474.

Sirene, von Cagniard-Latour, VIII, 456.

Silvinsäure, Hauptbestandthl. d. Harzes v. Pinus silvestr., Darstell., Eigenschaft., XI, 393. — Salze ders., XI, 397. — Verh. zu erhitzt. Schwefels. u. Salpeters., XI, 402. 403.

Skapolith, von ausserordentl. Grösse, V, 132.

Societäts-Ins., Vulcan. ders., X, 40.

Sodalith, Zusammensetz., II, 14. — ein ihm ähnl. Foss., II, 14.

Digitized by Google

Somervillit, neu. Min., V, 172.
Sonnenlicht, s. Licht, Lichtsäulen.
Sonnenstrahlen, convergente, s. Betrug, optischer.
Spatheisenstein, Zusammens. d. von Ehrenfriedersdf. u. d. Pfitschthale, X, 145. — natürl. Zersetz. dess., XI, 189. — Umwandl. in Schwefelkies mit beibehaltn. Form., VII, 394.
Speckstein von Göpfersgrün, Natur dess., XI, 389.
Speichel, d. Mensch. hält schwefelblaus. Kali, IX, 321. — Zusammensetz., IX, 325.
Spiegelbarometer, IV, 331.
Spiegelgläser, Instr., ihre Dicke zu mess., II, 90.
Spiessglanz, s. Antimon.
Spiessglanzerze, natürl. Zersetz. ders., XI, 378.
Steinkohlen-Gas, gleichförm. Ausström. dess. mit d. atmosph. Luft, II, 59. — Zerl. d. aus dem condens. Gase abgesetzt. Producte, V, 303. — s. Naphthaline.
Steinsalz, merkwürd. Vorkom. dess. z. Bex, III, 75. IV, 115.
Sternbergit, min. Beschreib. dess., XI, 483.
Sternschnuppen, Gesetzmässigk. in der Bewegung, II, 421. VI, 175. — St. bei Tage, VI, 165. IX, 525. — ähnl. Erschein. u. Meinungen darüb., VI, 244. — höchst auffallende Erschein. während e. Sonnenfinsterniss, VI, 248. — entzünd. zuweil. Nordlichter, IX, 158. — bild. sich selbst bei grosser Kälte, IX, 160. — ihre Bild. nicht von Elektricität abhäng., IX, 161.
Stickstoff, Atomengewicht, VIII, 14. — Brechkraft, VI, 408. 413. — einzig. Beweis, dass der aus Salpeters. m. dem in der Luft identisch ist, VI, 409. — Mittel, kleine Quantität dess. aufzufind., III, 455. — Chlorstickstoff + Chlorkohlenstoff, XI, 96.
Stickstoffoxyd, Stickstoffoxydul, Brechkraft d. Gas., VI, 400. 413.
Strahlenbrechung, atmosphärische, in horizontal. Richt., II, 442.
Strahlenbrechung, doppelte, Einfl. d. Temp. auf sie, VIII, 520. — Berichtig. eines Irrth. v. Biot, VIII, 251.
Stromboli, Vulc. X, 9.
Strontian, von Baryt zu trenn., I, 195. — flüss. St., I, 20. — flüss. St. + flüss. Kieselerde, I, 195. — unterschwefels. Zusammensetz., Krstllf., VII, 177. — phosphorichts. St. Verh. in d. Hitze, IX, 27. — unterphosphorichts. St. Zusammensetz., IX, 372. — essigs. St., verschied. Krstllf. dess., XI, 331. — Verh. d. Strontiansalze in d. Flam., VI, 486. 487.

Digitized by Google

Strontium, Atomengewicht, VIII, 189. X, 241. — Fluorst., I, 20. — Fluorst. + Fluorkiesel, I, 195. — Schwefelstront., wasserstoffgeschwefelt., VI, 442. — kohlengeschwefelt., VI, 452. — arsenikgeschwefelt., VII, 21. — molybdängeschwefelt., VII, 272. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 278. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Südsee-Ins. Verschied. ihr. Natur u. Entsteh., IX, 135. — Vulcan. auf ders., IX, 136. 141. 145. X, 36. 39. 40. 41.
Sulphur auratum, Zusammensetz., III, 450.
Sumatra, Vulcan. das., X, 195.
Sunda-Ins., Vulcan. ders., X, 184.
Süssholzzucker, Darstell., Eigenschaft., X, 243. — ähnl. Stoff im Abrus praecator., X, 246.

T.

Tabak, Product. d. trockn. Destillat., VIII, 399.
Talkerde, flusss., I, 22. — flusss. T. + flusss. Kieselerde, I, 196. — flusss. T. + flusss. Borsäure, II, 124. — flusss. Titan-Talkerde, IV, 5. — flusss. Tantal-Talk, IV, 9. — hydrowasserstoffs. T., VIII, 330. — phosphorichts. T., IX, 88. — schwefels. T. ist dimorph, VI, 191. — merkwürd. Umänd. d. ein. Form in d. andere durch Erhitz., VI, 192. XI, 327. 176. — leichtlösl. Doppelsalz v. schwefels. T. u. schwefels. Kali, Zersetz. im Gross., XI, 249. — schwefels. T., Darstell. im Gross., beruh. auf dies. Zers., XI, 250. — unterschwefels. T., Zusammens., Krstllf., VII, 179. — indigblauschwefels. u. unterschwefels. T., X, 234. — neutral. kohlens. T., VII, 103. — Doppelsalz. von kohls. T. u. kohls. Natr., u. Einfl. dess. auf Abscheid. d. Talk. b. Analys., V, 506. — natürl. Doppelstz. v. kohlens. T. u. kohls. Eisen, XI, 167. — pinins. T., XI, 232. — silvins. T., XI, 400.
Talkspath, Analys., XI, 167.
Tantal, Atomengewicht, IV, 21. VIII, 177. X, 340. — metallisch. Eigenschaft., IV, 10. — Fluortant., IV, 6. — Chlortant., IV, 13. XI, 148. — Cyantant. + Cyaneis., IV, 14. — Schwefeltant., IV, 12.
Tantalige Säure, Zusammens., IV, 20.
Tantalit v. Kimito, Zusammens., IV, 21.
Tantaloxyd, s. tantalige Säure.
Tantalsäure, Zusammensetz., IV, 14. 17. — flusss. T., IV, 6.
Tartarey, Vulcan. ders., X, 45.

Digitized by Google

Tellur, Atomengewicht, VIII, 240. X, 340. — spec. Wärm., VI, 394. — Krstllf., VII, 527. — ein Endglied in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. — Beimisch. v. Selen ändert s. Stelle nicht, VI, 146. — nur concentr. Natron od. Kalilaugl. stehen unter ihm, VI, 147. — Beste Darstell. d. metall., VIII, 413. — Schwefeltellur, verliert b. Erhitz. d. Schwefel gänzl., VIII, 412. — sonstig. Eigenschaft., VIII, 413. — tellurgeschwefelte Salze, VIII, 414. 415. — löst sich metallisch in conc. Schwefels., X, 492.
Tellur-Wismuth v. Riddarhytta enthält Selen, I, 271.
Temperatur, mittlere unt. d. Aequat., VIII, 165. IX, 512. — anomale Kälte in Afrika, XI, 8. — Hauptursach. d. Temperaturverschied. auf d. Erde, XI, 1. — Ursach. d. relat. höher. Temp. in Europa, XI, 22. 179. — verschied. Meth., d. mittlere Temp. d. Luft zu find., IV, 373. 380. 418. 419. 408. 411. — Instr. zur Auffind. d. mittl. Temp., IV, 419. — T. d. Bodens aus mangelhafter Beob. veränderl. Quellentemp. zu find., XI, 304. — Beobacht. Maxim. d. Temp. d. Luft auf d. Lande u. Meere, und der Oberfl. d. Meeres, X, 598. 599. 600. — Temp. d. Pflanzen, X, 581. — Temp. d. Thiere, X, 592. — Anomalien dab., X, 602. — Welche Temp. Mensch. u. Thiere ertrag., X, 621.
Tennantit, Zusammensetz., IX, 614.
Terpentin, Verh. zu Alkal., X, 252. — v. Ammon. in 2 Harz. zerlegt, wovon d. eine d. Oel bindet, 253. — Bestandthl. d. venetianisch., XI, 34. — Bernsteins. darin, XI, 35.
Terpentinkampher, XI, 40.
Terpentinöl, Veränd. an d. Luft, VIII, 485. IX, 516. — durch conc. Schwefels., VIII, 485. — Brechkraft dess., IX, 484.
Tetartin (Albit), min. Beschr., VIII, 92.
Teutoburger Wald, geognost. Verhältn., III, 20.
Thaumatrop, optisch. Spielwerk, X, 480.
Thermomagnetismus, wie entdeckt, VI, 1. — nur durch d. Temperaturdifferenz d. Berührungspunkte d. metallisch. Bogens erregt., VI, 8. — Erhält d. ein. Berührungsp. wirkt wie Erhitz. d. andern, VI, 9. — Luft u. Licht hieb. ohne Einfl., VI, 144. — unmittelbare Berühr. d. Metalle wesentlich, daher Vorzüge der Löthung, VI, 11. — Wie d. Polarisat. e. thermomagnet. Kette zu betracht., VI, 12. — bei rein. Metallen, bei sehr beträchtl. Erwärm., keine Umkehr. d. Polarität, VI, 15. — sehr grosse Temperaturdiff. scheint indess d. Stelle d. rein. Metall. in d. therm. Reihe zu ind.,

Digitized by Google

VI, 265. — eigenthüml. thermomagnet. Reihe d. Metalle (u. Erze), deren Endglieder, Bleiganz u. Tellur, nächstdem Wismuth u. Antimon, VI, 146. 147. — Stärke d. Polaris. zwisch. 2 Metallen allgemein ihrem Abstande in d. Reihe proportional, doch mit Ausnahm., VI, 133. 134. — Verh. d. 3 u. mehrgliedr. Ketten, 134. 135. — Verstärk. d. Magn. in vielgliedr. bald seine Gränze, 137. — Verschiedenheit d. thermomagn. u. elektrisch. Reihe, ein Grund geg. d. Identität d. Magnetism. u. Elektricität, VI, 138. 142. — elektrische Reih. d. Met. in gewöhnl. u. hoher Temp., VI, 140. — Oberflächenbeschaff. dabei v. Einfl., 141. — Stelle d. Erze, gediegn. Metalle u. Meteoreis. in d. thermomagn. Reihe, VI, 144 bis 147. — thermomagn. Action conc. Säur. u. alkal. Laug., VI, 146. — Stelle d. Legir. v. Wismuth, Antimon, Zinn u. Zink, 148. — Einfl. d. Umschmelzens, 151. — Stelle anderer Legir., 155. — verschied. Eisen- u. Stahlsorten, 157. — Einfl. v. Härte, Dehnbarkeit, u. s. w. dabei, 160. — Thermomagnetism. eines Bogens aus einem Metalle, VI, 253. — Therm. gerader Stangen, Scheiben, Kugeln v. Antimon, Wismuth, 270. 278. 279. — Einfl. d. Structur hiebei, 277. — Polaris. am stärkst., wenn ein Thl. d. Bogens flüssig, 254. 255. — Umkehr. d. Polarisat., 255. — ungleich erkaltete Stang. v Wismuth u. Antimon s. magnet., 258. — v. Structur abhäng., 260. — Entsteh. e. Klanges b. Erkalt. e. 2gliedr. thermomagnet. Kette, 269. — d. Erdmagnetismus wahrsch. von thermomagnet. Action. bedingt, 280. — Verhältn. zwisch. d. elektr. Intens. e. thermomagn. Kette u. deren Wirk. auf d. Magnetnadel, IX, 346. — Verhältn. zwisch. Temperaturdiff. u. erzeugt. Wirk., IX, 349. 355. — Verhältn. d. Intens. in verschied. Ketten bei verschied. Temperaturdiff., IX, 352. — Umkehr. d. Polarit. in thermomagnet. Kett., IX, 353. — Gebrauch d. thermomagn. Kette zur Mess. hoh. Temp., IX, 357.

Thermometer, Aeltere Erfahr. b. Bestimmung d. Gefrierpunkts, XI, 278. — Allmälig. Veränd. d. Siedepunkts, XI, 282. — bei welchem Barometerstand zu bestimmen, XI, 286. — allg. Einführ. d. Centesimalskale wünschenswerth, XI, 292. — Neue Unters. z. genau. Bestimm. d. Gefrierpunkts, XI, 335. — Veränd. dess. nach starker Erwärm. d. Thermomet., XI, 347. — Neue Unters. z. genau. Bestimm. d. Siedepunkts, XI, 517. — stereometrische Verhältnisse d. Glasröhr., XI, 529. — Verfahren b. Anfertig. v. Thermomet., XI, 536. — Ungenauigkeit d. gewöhl., IX, 534. — *Bessel's* Methode, d. Th. zu berichtig., VI, 287. — Th., das für jed. Augenblick die Temp. find. lässt, VI, 503. — ein anderes, VII, 244. — thermomagnet. Kette als Thermoskop gebraucht, IX, 357.

Digitized by Google

Thermometerbeobachtungen von *Winckler*, über sie, VII, 13.
Thermometrograph, Beschr. d. d. hallisch. Sternwarte, VI, 127.
Thiere, Temp. ders., X, 592.
Thonerde, fluss., neutral. u. basisch., I, 23. — fluss. Th. + fluss. Natr., I, 41. — fluss. Th. + fluss. Kali, I, 43. IV, 130. — fluss. Th. + fluss. Ammon., I, 45. — fluss. Th. + flusss. Lith., I, 45. — fluss. Th. + fluss. Zink-, Kupfer, Nickel, I, 46. — flusss. Th. + fluss. Kieselerde, I, 196. — fluss. Th. + fluss. Bors., II, 124. — fluss. Th. + kiesels. Thonerde, I, 202. — ⅔ schwefels. Th. u. der Doppelsalze, XI, 80. 81. — chromsaure Th., XI, 82. — unterschwefels. Th., keine Doppels. mit Kali, VII, 189. — indigblauschwefelsaure u. unterschwefels. Th., X, 235. — honigsteins. Th., Zerleg, VII, 328. — pinins., XI, 233. — Th. neutral. u. basisch. Verbind. mit Alkali, VII, 323. 324. — Substanz., die die Fäll. d. Thonerde hindern, VII, 88.
Thorerde, ist basisch phosphors. Yttererde, IV, 145.
Titan, metall. Auffind. in Schlesien, im Breisgau, am Harze, III, 175. — zuerst v. *Grignon* gesch., III, 176. — Atomengewicht, VIII, 177 IX, 438. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 439. — aus Fluor-titan-kalium reducirt, IV, 3. — Fluortit., IV, 1. — nicht gasförmig, IV, 3. — Fluortit. + and. Fluormetall., IV, 2. — wahrschl. flücht. Verbind. v. Fluortit. + Fluorsilic., VII, 320. — Chlortitan, III, 171. — andere Darstell., VII, 533. IV, 436. XI, 148. — soll Chlor mit Wasser entwickl., III, 172. — Siedepunkt u. Dichte als Gas, IX, 437. 438. — Zusammensetz. nach Vol. IX, 439.
Titaneisen, isomorph mit Eisenglanz, IX, 288. — v. Egersand, Analys., III, 169. — Ilmenit ist Titaneis., IX, 286.
Titansäure, vor dem Löthrohr durch Kieselerde nicht verdeckt, I, 76. — in sehr gering. Menge in gewiss. Glimmer, und sehr viel. Mineral., I, 80. — unvollkomm. Trennungsart von Eisen, I, 77. VI, 232. — vollkommne, III, 163. — bis jetzt nicht v. Zirkonerde zu trennen, VI, 231. 232. — fluss. T., IV, 1. — phosphorichts., IX, 47.
Töne, ohne klingenden Körper, VIII, 453. — einer Scheibe, gegen welche Luft aus ein. Wand strömt, X, 288. — beim Erkalt. thermomagnet. Combin., VI, 269.
Topas, besond. Flüss. darin, VII, 469. 483.
Trachyt, Hauptmass. d. jetz. Vulcan., X, 7.
Tristan d'Acunha, wahrschl. vulcan. Ins., X, 33.
Trona, natürl. 1½ kohls. Natron v. Fezzan, Geschicht. Krystallf., V, 387.

Digitized by Google

Tungstein, Krstllf., VIII, 516. — Min. in s. Form aus Wolfram-Individuen besteh., XI, 382.
Turmalin, Klassif. u. Zusammensetz. dess., IX, 172. — s. Pyroelektricit., II, 297. — auch in Pulver pyroelektr., II, 303.

U.

Ueberschwemmungen, Ursach. d. in südl. Deutschl. 1824, III, 129. 145. — in Yorkshire durch Herabstürz. e. Moraste, III, 155.
Undulationstheorie, s. Lichtbeug. — Einwürfe geg. sie, XI, 493.
Unterphosphorichte Säure, *Davy's* u. *Dulong's* Analys. sind unrichtig, IX, 362. — wahre Zusammensetz., IX, 387. 375. — Art, ihre Zusammensetz. anzusch., IX, 381. — ist eine starke Säure, IX, 384.
Unterphosphorichts. Salze, liefern, vollkomm. oxydirt, saure, geglüht, neutral. phosphors. Salze, IX, 369.
Unterschwefelsäure, Geschichte, VII, 56. — beste Darstell., 57. — Wie sie entsteht, 58. — wann nicht, 62. 65. — wenn zugleich Schwefels. entsteht, 64. — Eigenschaft. u. Zusammensetz, 66. — Verh. z. Silber-, Gold-, Quecksilbersalz. u. Bleisuperoxyd, 63. — Charact. ihr. Salze, VII, 68. 70. 174. — unterschwefels. Natron löst kein Schwefel, 69. — unterschwefels. Kalk, isomorph mit unterschwefels. Strontian u. Blei, unterschwefels. Silb. mit unterschwefels. Natron, VII, 200.
Unterschweflichte Salze, vier Darstellungsart., VIII, 441. — unterschwefl. Kalk, Krstllf. einem neuen Krystallsysteme angehörend, VIII, 428.
Uran, Vorkommen, I, 374. — Atomengewicht, VIII, 162. X, 340. — Oxydationsstuf., I, 372. — in regelmäss. Octaëdern krystall., I, 253. — Darstell. d. metallisch., I, 249. 252. — zuweil. in Wasser lösl., II, 149. — fein zertheilt, pyrophorisch, I, 267. — Uranblei, pyrophorisch, I, 253. — Uraneisen sehr pyrophorisch, I, 267. — Reduct. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 264. — Uranoxysulfuret., I, 374. — U.: Schwefel, I, 267 — Schwefeluran, I, 373. — Schwefeluran (US^2), kohlengeschwefelt., VI, 486. — Schwefeluran (US^3), kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 148. — molybdängeschwefelt., VII, 276.
Uranit, v. *Autun* u. *Cornwall*, Analys., I, 379 384.
Uranoxyd, Darstell. a. d. Pechblende, I, 246. 248. — rein schwer darstellb., I, 256. 360. — Eigenschaft, I, 256. — Zusammensetz., I, 260. 261. 264. — ist e. Säure, I, 256. —

Digitized by Google

urans. Elektr., I, 237. — urans. Baryt, I, 360. 370. — urans. Kali, I, 369. — uransaure Salze, Zusammensetz., I, 372. — fluss. U., I, 268. — schwefels. U.-Kali, I, 262. 364. — salzs. U.-Kali, I, 252. 366. — oxals. U., I, 362. 368. — kohlens. U.-Kali, I, 369. — basisch phosphors. U.-Kupferoxyd u. U.-Kalk, I, 386.

Uranoxydul, Zusammensetz., I, 254. 360. — Eigenschaft., I, 255. — schwefels. U.-Kali, I, 270.

Uransäure, s. Uranoxyd.

V.

Vanquelinit, neu. Min., V, 173.

Verbrennung, soll im Sonnenschein geschwächt werd., IX, 509. — Elektricitätserreg. b. ders., II, 191. XI, 430. — wie die Elektr. bei Verb. d. Kohle u. d. Wasserstoffg. zu erhalt., XI, 421. 425.

Verdunstung, Formeln für d. Kälte b. Verdunst. d. Wass. in feucht. Luft, V, 76. — Verdunstungskälte auf Hygrometrie angewandt, V, 69. 335. — Verd. d. schwefl. Säure, Mittel, grosse Kälte zu erzeug., I, 240. — Verdunstung hat b. gewiss. Temp. eine Gränze, IX, 1. — Gränze da, wo Elasticität u. Schwere d. Theilch. im Gleichgewicht, IX, 5. 6. — Auch Cohäsion mitwirkend, IX, 9.

Vesuv, Höhe, X, 17. — Salzauswurf 1822, III, 79. VII, 288. — Producte seiner Feuerarten, X, 494. 498.

Volta'scher Fundamentalversuch, I, 279.

Volta'sche Säule, Vertheil. d. Elektr. in ders., II, 188.

Vulcane, Uebersichtl. Darstell. der noch thätig. Vulc., X, 1. 169. 345. 514. — Unterscheid. zwisch. selbstständ. Vulcan. u. Auswurfskegel, X, 1. IX, 137. — Trachyt, die Hauptmasse d. jetzig. V., X, 7. — Eintheil. in Central- u. Reihenvulcane, X, 6. 7. — Centralvulcane, X, 9. — Lipar. Ins., X, 9. — Aetna, X, 12. — phlegräisch. Feld, X, 15. — Island, 17. — Azoren, 20. — Canarische I., 28. 4. — Capverdische I, 29. — Ascension, 30. — St. Helena, 32. — Tristan d'Acunha, 33. — Gallopagos, 34. — Sandwich-Ins., 36. IX, 135. 141. 145. — Marquesas I., X, 39. — Societäts I., 40. — freundschaftl. I., 41. — Bourbon, 42. — Demavend, Ararat, 44. — Seiban Dagh; tartarische, cordofanische Berge, 45. — Reihenvulcane, Griechische Ins, X, 169. — westaustral. Reihe, 178. — R. v. Sunda, 184. — Java, 189. — Molucken u. Phillippin., 197. — J. Siakenburg und Torrestrasse, 202. — japanische Reihe, 345. — Kurilen, 350. — Kamtschatka, 352. — Aleuten, 356. — Marianen, 361. — Chili, 514. — Quito, 519. —

Digitized by Google

Antillen, 525. — Guatimala, 533. — Mexico, 541. — Californien, 543. — roth. Meer, 544.
Salzauswurf d. Vesuv 1822, III, 79. VII, 298. — Ausbruch auf Bourbon 1821, VII, 164. — d. Eya-Fialla-Jökul auf Island 1824, VII, 169. — Kuetlegiaa 1823, IX, 596.

W.

Wagnerit, Zusammensetz. u. Krstllf., X, 326.
Wärme, Eigenschaft. d. strahlend., II, 359. — Ausstrahl. proportional. d. Sinus d. Neigungswinkel, ohne dies kein Gleichgewicht, II, 366. — Repulsionskraft d. Wärme, IV, 355. X, 296. 300. 301. — spec. Wärme mehr. Elemente u. deren Relat. zu d. Atomengewicht, VI, 394. — Wärmeausdehnung bei Liquefact. d. Körp. unabhängig von d. Temp., IX, 571. — spec. Wärme d. Gase, Gesetze ders., X, 389. — Wärmeleitung in d. Gasen verschied., X, 389. 378. — s. Ausdehnung, Temperatur, Thermometer.
Wasser, Ausdehn. durch d. Wärme, I, 129. — Geschichtl., I, 130. — Zusammenstell. früher. Bestim., I, 148. — Neue Untersuch., I, 149. — Temp. d. grösst. Dichte, I, 167. — nach d. *Hope'schen* Method., IX, 530. — Unsicherheit dies. Methode, IX, 546. — Taf. üb. d. Ausdehn. zwisch. 0° u. 14° C., I, 168. — Zusammendrückbark. nach *Perkins*, IX, 550. — Vers. sind ungenau, IX, 552. — *Oersted's* Versuche, IX, 554. 603. — keine Wärmeentwickl. dabei, IX, 604. — Zusammendrückbark. d. salzhaltig., IX, 604. — Brechkraft d. Wasserdampfs, VI, 418. — Ausdehn. d. Eises, IX, 572.
Wasserstoff, Atomengewicht, VIII, 14. X, 339. — Darstell. d. völlig rein, VI, 511. — Elektricitätserreg. b. s. Verbrennung, XI, 445. — Brechkraft d. Gases, VI, 408. 413. — Verhalt. zu schwefels. Salzen, I, 49. — zu Schwefelmetallen, IV, 109. — verbindet sich mit Silicium, es sehr verbrennlich mach., I, 212.
Weingeist, s. Alkohol.
Weinöl, Zusammensetz., VI, 508. IX, 14. 15. — eine Verbind. von Schwefels. u. Kohlenwasserstoff, VII, 110. 111. IX, 13. — verliert mit Kali die Hälfte des Kohlwasserstoff. u. bild. schwefelweins. Kali, VII, 111. IX, 18. 19. — enthält e. andern Kohlenwasserstoff, den es in Krstll. absetzt, IX, 21.
Weinsteinsäure, hindert d. Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., III, 164. — verbrennt mit Bleisuperoxyd, V, 536.
Wetterharfe bei Basel, irrige Mein. üb. sie bericht., III, 471.
Wiesbadner Mineralwasser, vermeintl. Mischungselektr. dess., IV, 90. — angebl. langsam. Erkalt. dess. widerlegt., VII, 451. — Zerleg. d. Gases u. Badesinters, VII, 467.

Digitized by Google

Wind, meteorologisch. Untersuch. üb. dens., XI, 545.
Wismuth, Atomengewicht, VIII, 183; X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — steht in d. thermomagnet. Reihe nahe an einem Ende, VI, 17. 146. — nur Bleiglanz, conc. Schwefels. u. Salpeters. stehen über ihm, VI, 146. — Stellung d. Wismuthlegir., VI, 148. 151. — W. schwächt an Eisen u. Kupfer die hemmende Wirk. auf d. Magnetnad., VII, 214. — besonderer Magnetism. d. Wismuths, X, 292. 509. — Tellurwism., I, 271. — Schwefelwismuth, natürl. u. künstl., Krstllf., XI, 476. — v. Wasserstoffg. vollkomm. reduc., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt., VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Wismuthblende, neu. Mineral., IX, 275.
Wismuthoxyd, schwefels. durch Wasserstoffg. vollk. reduc., I, 74. — phosphorichts., IX, 45. — W. Salze, Reduct. durch Metalle, durch Kupfer nicht gefällt, VIII, 497.
Witherit, natürl. Zersetz. dess., XI, 376.
Wolfram, Atomengewicht, IV, 152. VIII, 23. X, 340. — Darstell. d. Metalls, II, 349. — Fluorwolfr., IV, 147. — Fluorwolf. + Fluorkalium + wolframs. Kali, IV, 148. — Chlorwolfr. im Max., II, 356. — do. im Min., II, 357. — ein drittes flüchtiges, II, 349. — Schwefelwolfram, d. Säure entsprechend, u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, VIII, 267. — ein Überschwefelwolfram nicht existirend, VIII, 270.
Wolframoxyd, Darstell. II, 347. — Verschiedenh. in s. Aeussern bei verschied. Bereitung, II, 348. — eigenthüml. Verbind. mit Natron, II, 350. 355. — d. blaue Oxyd eine Verbind. von Wolframoxyd u. Wolframs., VI, 398.
Wolframsäure, hält Schwefels. u. Kali hartnäckig zurück, IV, 149. II, 349. — Darstell., II, 345. 347. — Zusammensetz., IV, 152. — isomorph mit Molybdäns., VIII, 515. — flusss. W, IV, 167. — wolframs. Kali + flusss. Wolfram-Kali, IV, 148. — wolframs. Ammon., Darstell., II, 346.
Wolken, deren Höhe zu mess., VII, 307. — optischer Betrug b. d. Strichwolk., VII, 305. — Elektricit. mittelst d. Magnetnad. aufzuf., VIII, 349.

Y.

Ytererde, flusss., I, 23. — flusss. Y. + flusss. Kieselerde, I, 196. — flusss. Y. + flusss. Bors., II, 125. — phosphors. Y., natürl. Analys., III, 203. — Krstllf. ders., VI, 507. — basisch. phosphors. Y., IV, 145.

Digitized by Google

Yttrium, Atomengewicht, VIII, 186. X, 341. — Fluorytt., I, 23. — Fluorytt. + Fluorkiesel, I, 196. — Fluorytt. + Fluorbor, II, 125. — Schwefelytt., arsenikgeschwefelt., VII, 23. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 278. — wolframgeschwefelt., VIII, 279.

Z.

Zeagonit, min. Beschr., V, 174.
Zink, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — goldähnl. Legir. mit Kupfer, VIII, 78. — Fluorz., I, 26. — Fluorz. + Fluorkiesel, I, 197. — Fluorz. + Fluorbor, II, 125. — Schwefelzink, natürl. Analys., I, 62. — geht nur mit erwärmt. Königswass. kein Schwefelwasserstoffg., I, 62. — v. Wasserstoff nicht reducirt, IV, 111. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 26. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Zinkoxysulfuret, I, 59.
Zinkblende, analysirt, I, 62. — vom Wasserstoff nicht reduc., IV, 110.
Zinkenit, neu. Min., Krstllf. u. Beschr., VII, 91. — Analys. dess., VIII, 99.
Zinkoxyd, flusss., I, 26. — flusss. Z. + flusss. Thonerde, I, 46. — flusss. Z. + flusss. Kieselerde, I, 197. — flusss. Z. + flusss. Borsäure, II. 125. — schwefels. Z. : Wasserstoffg., I, 59. — bei erhöht. Temp. krystall. eine andre Krstllf. als gewöhnl., VI, 194. XI, 175. — Zerfall. d. einen Form in die andere, bei Erwärm., XI, 176. — selens. Z. besitzt 2 Krstllf. bei gleich. Wassergeh., X, 338. — hat im ganzen 3 Krstllf., XI, 328. 329. — phosphorichts. Z., IX, 29. — Verh. in d. Hitze, IX, 31. — aus s. Lös. durch Koch. unzersetzt gefällt., IX, 30. — salpeters. u. essigs. Z. lösen Bleiox. auf, IV, 248. — salzs. Z. löst Kupfer, IV, 299. — unterschwefels. Z., VII, 183. — basisch. kohls. Z., VII, 103. — pinins. Z., XI, 232. — silvins. Z., XI, 401.
Zinkvitriol, Dimorphie dess., VI, 191. XI, 175. 326.
Zinn, Atomengewicht, VIII, 183. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 435. — spec. Wärme, VI, 394. — polirt. Z. ist + elektr. gegen rauh. Blei, und — gegen polirt. Blei, VI, 140. — Reduct. d. Z. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 263. — Zinn u. Blei fällen sich gegenseitig, IX, 263. — Fluorz., I, 34. — Fluorz. + Fluorkiesel, I, 200. — Chlorzinn (Sp. Libav.), Zusammensetz. nach Vol. IX, 435. — Dichte als Gas, IX, 435. — Siedepunkt, IX, 434. — vom Quecksilb. in Einfach-Chlorz. verwandelt,

Digitized by Google

IX, 434. — Bromzinn, VIII, 336. — Jodzinn, Verb. mit Jodkalium, u. s. w., XI, 119. — Schwefelzinn (Sn S^2): Wasserstoffg., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt, VII, 276. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt. VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefelzinn (Sn S^4), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Schwefelzinnsalze, VIII, 421.

Zinnoxyd, phosphorichts., Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 47.

Zinnoxydul, fluss., I, 34. — fluss. Z. + fluss. Kieselerde, I, 200. — schwefels. Z.: Wasserstoffg., I, 74. — phosphorichts. Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 45.

Zirconerde, Zusammensetz., IV, 124. 126. — Eigenschaft., IV, 135. VI, 232. — Verh. zu kohls. Alkal., IV, 141. 142. — von Eisenoxyd zu trenn., IV, 143. — von Titansäure nicht trennbar, VI, 231. 232. — Zirkonerdehydrat, IV, 143. — Geglühte Zirkonerde wieder löslich zu mach., IV, 144. — fluss., I, 23. — fluss. Z. + fluss. Kieselerde, I, 197. — fluss. Zirk.-Kali, IV, 128. — kiesels., IV, 134. — schwefels. Z., Eigenschaft. ders., IV, 135. — mehrere Art. ders., IV, 138. — salpeters., IV, 140. — salzs., IV, 140.

Zirconium, Atomengewicht, IV, 131. VIII, 186. X, 341. — Darstell. des metall., IV, 117. — Eigenschaft., IV, 119. — besond. Erschein. beim Glühen d. Zirkonerde hydrathaltig., IV, 120. — kein Elektricitätsleiter, IV, 121. — Fluorz. I, 23. — Fluorz. + Fluorkiesel, I, 197. — Chlorzirk., IV, 124. 140. — Kohlenstoffzirk., IV, 123. — Schwefelzirk., IV, 123. arsenikgeschwefelt., VII, 24. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt.? VII, 273. — wolframgeschwefelt, VIII, 279.

Zucker, allmäl. Umwandl. d. dicht. in krystallisirt., XI, 178. — hemmt die Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., VII, 86.

Zusammendrückbarkeit d. Flüssigkeit. Preissfrage über sie, IV, 242. — *Perkin's* Versuche, IX, 592. — *Oersted's* neuere, IX, 603. — d. Gase, Abweich. vom *Mariotte'schen* Gesetz dabei, IX, 605. — Bestätig. dess. für d. Luft u. d. schwefligs. Gas, IX, 608. 606.

Zyniouie, kein neuer Stoff, X, 247.

Digitized by Google

Fig. 4

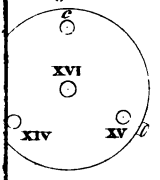


Fig. 3.

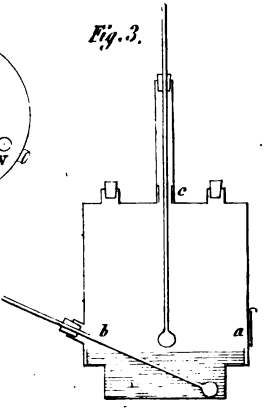


Fig. 8

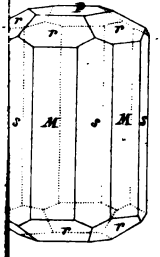
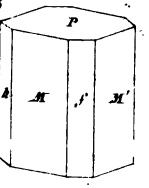


Fig. 13



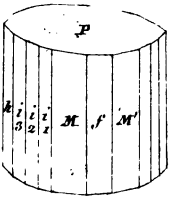


Fig. 14

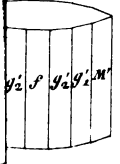


Fig. 9

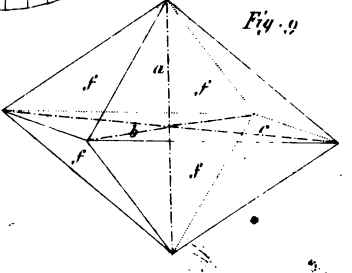


Fig. 10

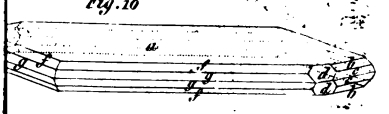


Fig. 11



Digitized by Google

IK,
Jodl
Wai
arse
147
gese
telli
kok
—
VII
fran
—
Zinn
Zinn
200
Das
Zirc
IV,
von
tren
Geg
flus
flus
Z.,
138
Zirc
Da
bes
IV,
23.
140
ars
141
sch
Zuck
—
Znsa
IV
neu
Ge
sch
Zyni

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06541 043



Digitized by Google

Digitized by Google